



# SMART SiX

## Technische Spezifikationen

CR00757447\_de-03/0109

Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen sind Eigentum der Firma COMAU S.p.A.

Die auch nur teilweise Vervielfältigung ohne vorherige schriftliche Genehmigung von COMAU S.p.A. ist verboten.

COMAU behält sich das Recht vor, die Merkmale des in diesem Handbuch präsentierten Produkts ohne vorherige Benachrichtigung zu ändern.

Copyright © 2006 by COMAU

# INHALT

|                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>EIN PAAR WORTE VORWEG.....</b>                                      | <b>III</b> |
| In diesem Handbuch verwendete Symbole .....                            | III        |
| Geltungsbereich der Dokumentation .....                                | IV         |
| <br>                                                                   |            |
| <b>1. ALLGEMEINE SICHERHEITSVORSCHRIFTEN .....</b>                     | <b>1.1</b> |
| Verantwortung .....                                                    | 1.1        |
| Sicherheitsvorschriften .....                                          | 1.2        |
| Zweck .....                                                            | 1.2        |
| Begriffsbestimmungen .....                                             | 1.2        |
| Anwendbarkeit .....                                                    | 1.3        |
| Betriebsarten .....                                                    | 1.4        |
| <br>                                                                   |            |
| <b>2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG .....</b>                                | <b>2.1</b> |
| Die Roboter SMART SiX .....                                            | 2.1        |
| Robotermechanik .....                                                  | 2.5        |
| Austauschbarkeit von Programmen .....                                  | 2.6        |
| Kalibrieren .....                                                      | 2.6        |
| Pneumatische und elektrische Steuerung .....                           | 2.7        |
| <br>                                                                   |            |
| <b>3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN .....</b>                               | <b>3.1</b> |
| Allgemeines .....                                                      | 3.1        |
| <br>                                                                   |            |
| <b>4. ROBOTER-ARBEITSBEREICHE UND AUSSENMASSE .....</b>                | <b>4.1</b> |
| SMART SiX 6-14 Arbeitsbereich .....                                    | 2          |
| SMART SiX 6-14 Arbeitsbereich .....                                    | 3          |
| SMART SiX 6-14 Begrenzung des Arbeitsraums .....                       | 4          |
| <br>                                                                   |            |
| <b>5. ROBOTERFLANSCH .....</b>                                         | <b>5.1</b> |
| Werkzeugflansch .....                                                  | 5.1        |
| <br>                                                                   |            |
| <b>6. LASTEN AM HANDGELENK UND ZUSATZLASTEN .....</b>                  | <b>6.1</b> |
| Allgemeines .....                                                      | 6.1        |
| Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch ( $Q_F$ ) ..... | 6.2        |

|                                                                                          |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Zusatzlasten ( $Q_S$ ) . . . . .                                                         | 6.5        |
| <b>7. VORBEREITUNGEN ZUR ROBOTERINSTALLATION . . . . .</b>                               | <b>7.1</b> |
| Umgebungsbedingungen . . . . .                                                           | 7.1        |
| Umgebungsdaten . . . . .                                                                 | 7.1        |
| Platzbedarf beim Betrieb . . . . .                                                       | 7.1        |
| Installation des Roboters auf waagerechte Ebene . . . . .                                | 7.2        |
| Befestigung auf einer Stahlplatte . . . . .                                              | 7.2        |
| Befestigung der nivellierbaren Platte (Option) . . . . .                                 | 7.2        |
| Aufstellung des Roboters auf einer schiefen Ebene . . . . .                              | 7.6        |
| Befestigung des Roboters auf überhöhter Auflageebene (Option) . . . . .                  | 7.8        |
| <b>8. OPTIONEN . . . . .</b>                                                             | <b>8.1</b> |
| Allgemeine Beschreibung . . . . .                                                        | 8.1        |
| Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 1<br>(Best. Nr. CR8222200) . . . . .  | 8.1        |
| Beschreibung . . . . .                                                                   | 8.1        |
| Hübe der Achse 1, die mit dem einstellbaren Endanschlag erreicht werden . . . . .        | 8.3        |
| Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 2<br>(Best. Nr. CR82222300) . . . . . | 8.4        |
| Beschreibung . . . . .                                                                   | 8.5        |
| Schrauben und Bolzen zur Roboterbefestigung (Best. Nr. CR82222400) . . . . .             | 8.6        |
| Beschreibung . . . . .                                                                   | 8.7        |
| Gruppe nivellierbare Platte (Best. Nr. CR82222600) . . . . .                             | 8.8        |
| Beschreibung . . . . .                                                                   | 8.8        |
| Satz für manuelles Kalibrieren<br>(Best. Nr. CR82282100) . . . . .                       | 8.10       |
| Beschreibung . . . . .                                                                   | 8.10       |
| Gruppe kalibrierte Vorrichtung<br>(Best. Nr. CR81783801) . . . . .                       | 8.13       |
| Beschreibung . . . . .                                                                   | 8.13       |
| Halterung . . . . .                                                                      | 8.14       |
| Halterung (Best. Nr. CR 82221812) . . . . .                                              | 8.15       |

# EIN PAAR WORTE VORWEG

---

## In diesem Handbuch verwendete Symbole

In diesem Handbuch werden die untenstehenden Symbole mit folgender Bedeutung verwendet: **VORSICHT**, **ACHTUNG** und **HINWEIS**.



Das Symbol kennzeichnet Vorgehensweisen, technische Informationen und Vorsichtsmaßnahmen, die bei Nichtbeachtung oder falscher Ausführung zu einer Verletzung von Personen führen können.



Das Symbol kennzeichnet Vorgehensweisen, technische Informationen und Vorsichtsmaßnahmen, die bei Nichtbeachtung oder falscher Ausführung zu einer Beschädigung des Geräts führen können.



Das Symbol kennzeichnet Vorgehensweisen, technische Informationen und Vorsichtsmaßnahmen, die beachtet werden müssen.

## Geltungsbereich der Dokumentation

Das vorliegende Dokument gilt für die Robotersteuerung SMART SiX.

Der komplette Satz Handbücher, die das Roboter- und Steuersystem dokumentieren, besteht aus:

|       |                 |                                                                                                                                                                                                       |
|-------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comau | Robot SMART SiX | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Technische Vorschriften</li> <li>– Transport- und Installationsanleitung</li> <li>– Wartungs und Instandhaltungsanleitung</li> <li>– Schaltschema</li> </ul> |
|-------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Dieser Dokumentationsumfang ist durch folgende Unterlagen zu ergänzen:

|       |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comau | Robotersteuerung C4G | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Technische Vorschriften</li> <li>– Transport- und Installationsanleitung</li> <li>– Integrationsanleitung Sicherheitstechnik, E/As, Signalaustausch</li> <li>– Wartungsanleitungen</li> <li>– Gebrauch der Steuerung</li> <li>– Elektrischer Schaltplan</li> </ul> |
|       | Programmierung       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– EZ PDL2 Vereinfachte Programmierungsumgebung</li> <li>– PDL2 Programming Language Manual</li> <li>– Programmierung der Bewegung</li> </ul>                                                                                                                         |

# 1. ALLGEMEINE SICHERHEITSVORSCHRIFTEN

---

## 1.1 Verantwortung

- Der Anlagenintegrator muss Installation und Transport des [Roboter - und Steuersystem](#) in Übereinstimmung mit den örtlich gültigen Sicherheitsvorschriften vornehmen. Er ist auch für den Einsatz der notwendigen Sicherheits- und Schutzvorrichtungen sowie das Ausstellen der Konformitätserklärung und ggf. Anbringen des CE Siegels verantwortlich.
- Die Firma COMAU Robotics & Service lehnt jegliche Verantwortung für Unfälle wegen unsachgemäßer oder falscher Verwendung des Roboter- und Steuersystems, für den Einsatz von Ersatzteilen, die nicht in der Ersatzteilliste aufgeführt sind, und für Eingriffe in Schaltkreise, Komponenten und in die Systemsoftware sowie nicht originaler oder als gleichwertig erklärter Ersatzteile ab (Siehe [Roboter - und Steuersystem](#)).
- Für die Einhaltung dieser Sicherheitsvorschriften sind diejenigen verantwortlich, die die unter der Abschnitt [Anwendbarkeit](#) angeführten Aktivitäten managen oder überwachen. Sie müssen sicherstellen, dass das autorisierte Personal (siehe [Befugtes Personal](#)) die in diesem Dokument enthaltenen Vorschriften und die Normen, die in dem Land gelten, in dem der Roboter installiert wird, genau kennen und beachten .
- Nichteinhalten der Sicherheitsvorschriften kann Verletzungen und Sachschäden am [Roboter - und Steuersystem](#) verursachen.



**Die Installation muss von qualifiziertem Personal vorgenommen werden und den nationalen und vor Ort gültigen Vorschriften entsprechen.**

## 1.2 Sicherheitsvorschriften

### 1.2.1 Zweck

Zweck dieser Sicherheitsvorschriften ist die Festlegung einer Reihe von Verhaltensmaßregeln und Verpflichtungen, die beim Ausführen der im Abschnitt [Anwendbarkeit](#) genannten Tätigkeiten eingehalten werden müssen.

### 1.2.2 Begriffsbestimmungen

#### **Roboter - und Steuersystem**

Das Roboter- und Steuersystem ist die funktionale Gesamtheit bestehend aus: Steuereinheit, Programmierhandgerät und ggf. Optionen.

#### **Geschützter Raum**

Als geschützter Raum wird ein durch Schutzschranken begrenzter Raum bezeichnet, der für die Installation und die Arbeit des Roboters bestimmt ist.

#### **Befugtes Personal**

Als befugtes Personal werden jene Personen bezeichnet, die entsprechend geschult und befugt sind, die im Abschnitt [Anwendbarkeit](#) genannten Tätigkeiten auszuführen.

#### **Leiter**

Leiter werden jene Personen bezeichnet, die als verantwortliches technisches Fachpersonal die Arbeit der im vorhergehenden Punkt genannten Personen überwachen.

#### **Installation und Inbetriebnahme**

Die mechanische, elektrische und Software-mäßige Integration des Roboter- und Steuersystems in eine Produktionsstätte oder in einen Forschungsraum unter Einhaltung der durch die Maschinenrichtlinie festgelegten Sicherheitsvorschriften wird als Installation bezeichnet.

#### **Programmierbetrieb**

Betriebsart unter der Kontrolle des Bedieners, bei der die automatische Funktionsweise ausgeschlossen ist und folgende Tätigkeiten möglich sind: handgesteuerte Bewegungen in den verschiedenen Modalitäten, Programmierung von Arbeitszyklen bei reduzierter Geschwindigkeit, Erprobung des programmierten Zyklus bei reduzierter Geschwindigkeit und, falls zulässig, bei Arbeitsgeschwindigkeit.

#### **Betrieb in Local / Remote**

Betriebsart, bei der der Roboter den programmierten Zyklus bei Arbeitsgeschwindigkeit innerhalb des geschützten Raums automatisch ausführt, wobei die Schutzschranken geschlossen und mit dem Not-Aus-Schaltkreis verbunden sind. Start und Stop erfolgen vor Ort (wobei die Bediener außerhalb des Geschützten Bereichs sind) oder ferngesteuert.

#### **Wartung und Reparatur**

Als Wartung und Reparatur werden die Eingriffe bezeichnet, die zur regelmäßigen Prüfung und/oder Wechseln von (mechanischen, elektrischen) Teile oder Software bzw. Bauteilen des Roboter- und Steuersystems sowie zum Identifizieren der Ursachen einer aufgetretenen Störung dienen. Diese Arbeiten werden durch das Wiederherstellen von Roboter- und Steuersystem im funktionalen Projektzustand abgeschlossen.

**Außerbetriebnahme und Abbau**

Bei der Außerbetriebnahme wird das Roboter- und Steuersystemsystem mechanisch und elektrisch aus einer Produktionsstätte oder aus einem Forschungsraum beseitigt. Beim Abbau werden die Bauteile des Robotersystems demoliert und entsorgt.

**Integrator**

Dies ist derjenige, der für Installation und Inbetriebnahme des Roboter- und Steuersystem verantwortlich ist.

**Falscher Einsatz**

Wenn das System für Zwecke verwendet wird, die außerhalb der in der technischen Dokumentation spezifizierten Grenzen liegen, wird es falsch gebraucht.

**Wirkungsbereich**

Als Wirkungsbereich eines Roboters wird die Hüllfläche des kinematischen Raums einschließlich der Werkzeuge bezeichnet.

### 1.2.3 Anwendbarkeit

Diese Vorschriften müssen bei der Ausführung folgender Tätigkeiten befolgt werden:

- [Installation und Inbetriebnahme;](#)
- [Programmierbetrieb;](#)
- [Betrieb in Auto / Remote;](#)
- [Lösen der Achsenbremsen;](#)
- [Anhalträume \(Schwellwerte\)](#)
- [Wartung und Reparatur;](#)
- [Außerbetriebnahme und Abbau](#)

## 1.2.4 Betriebsarten

### Installation und Inbetriebnahme

- Die Inbetriebnahme ist nur dann zulässig, wenn das Roboter- und Steuersystem richtig und vollständig installiert ist.
- Die Installation und Inbetriebnahme des Systems ist nur autorisierten Mitarbeitern erlaubt.
- Die Installation und Inbetriebnahme des Systems ist nur in einem gesicherten Bereich erlaubt, der groß genug ist, um den Roboter und seine Ausrüstungen aufzunehmen, ohne die Schranken zu überschreiten. Außerdem muss geprüft werden, dass bei normalen Roboterbewegungen Zusammenstöße mit Gegenständen im gesicherten Bereich (z.B. Tragsäulen, Versorgungsleitungen usw.) oder den Schutzschranken vermieden werden. Wenn nötig ist der Arbeitsbereich des Roboters durch mechanische Endanschläge (siehe Optionen) zu begrenzen.
- Ggf. vorhandene feste Steuereinrichtungen des Roboters müssen außerhalb des Geschützten Bereichs an Orten installiert sein, die den bestmöglichen Überblick der Roboterbewegungen erlauben.
- Der Aufstellungsbereich des Roboters soll möglichst frei von Gegenständen sein, die die Sicht verhindern oder einschränken.
- Während der Installationsarbeiten sollen der Roboter und die Steuereinheit so bewegt werden, wie in der Gebrauchsanleitung für die Produkte. Ist Anheben erforderlich, dann soll dazu die Befestigung der Ringschrauben überprüft werden. Das Anheben darf nur mit geeigneten Anschlagmitteln und Hebezeugen erfolgen.
- Der Roboter ist mit allen vorgesehenen Bolzen an der Stützauflage mit dem in der Technischen Dokumentation angegebenen Verschraubungsmoment festzuschrauben.
- Eventuell vorhandene Achsenbefestigungsbügel müssen entfernt werden und die richtige Befestigung der Werkzeuge, mit denen der Roboter ausgestattet ist, muss überprüft werden.
- Es ist zu überprüfen, ob die Schutzbleche des Roboters richtig befestigt und keine beweglichen oder lockeren Teile vorhanden sind. Die Unversehrtheit der Komponenten der Steuereinheit muss kontrolliert werden.
- Die Steuereinheit ist so zu installieren, dass nur außerhalb des geschützten Raums an der Steuertafel gearbeitet werden kann.
- Prüfen, dass die Spannung der Netzversorgung mit derjenigen auf den Typenschildern der Versorgungstrafof genannten übereinstimmt.
- Vor elektrischem Anschluss der Steuereinheit sicherstellen, dass der Trennschalter auf dem Stromversorgungsnetz mit dem entsprechenden Schlüssel in offener Position blockiert ist.
- Der Netztrennschalter muss mit der Steuereinheit durch ein vieradriges Kabel (3 Phasen + Erde) mit einen ausreichenden Querschnitt für die installierte Leistung verbunden sein (bzgl. des Leistungsbedarfs der Steuereinheit siehe die Technische Dokumentation).
- Das Einspeisekabel muss in die Steuereinheit durch den entsprechenden Kabelhalter geführt und korrekt blockiert werden.

- Das Erdungskabel (PE) anschliessen und danach die Leistungskabel an den Hauptschalter anlegen.
- Das Netzkabel anschließen. Dabei zuerst das Erdungskabel an den Trenner des Versorgungsnetzes anschließen, nachdem mit einem entsprechenden Instrument geprüft wurde, dass die Klemmen des Netztrenners spannungsfrei sind. Die Kabelbewehrung sollte geerdet werden.
- Die Leistungs- und Signalübertragungskabel zwischen Steuereinheit und Roboter anschließen.
- Den Roboter über die Steuereinheit oder an einer Erdungsdose in der Nähe erden.
- Kontrollieren, dass die Türen der Steuereinheit mit dem Schlüssel abgeschlossen sind.
- Ein falscher Anschluss der Verbinder kann permanente Schäden an den Komponenten der Steuereinheit verursachen.
- Die Steuereinheit C4G verwaltet intern die wichtigsten Sicherheitsverriegelungen (Schutzgitter, Freigabetaster usw.). Die Sicherheitsverriegelungen der Steuereinheit C4G mit den Sicherheitskreisen der Anlage verbinden, indem dies so realisiert wird, wie in den Sicherheitsnormen beschrieben. Die Sicherheit der aus der Anlage kommenden Verriegelungen (Notstop, Sicherheit Schutzgitter usw.), bzw. die Verwirklichung der korrekten und sicheren Stromkreise geht zu Lasten des Integrators des Roboter-Steuersystems..



**Im Notauskreis müssen die Kontakte der Not austasten eingeschlossen sein, die auf X30 anstehen. Die Tasten sind nicht im Notauskreis der Steuereinheit verriegelt.**

- Systemsicherheit ist nicht garantiert, falls diese Verriegelungen falsch oder unvollständig realisiert sind oder fehlen.
- Im Sicherheitskreis ist ein kontrollierter Stop (IEC 60204-1, Stop der Kategorie 1) für die Sicherheitseingänge Auto Stop/ Allgemeiner Stop und Notaus vorgesehen. Der kontrollierte Stop ist nur im Automatikstop aktiv. Im Programmierstatus wird die Leistung sofort abgeschaltet. Die Modalität für die zeitmässige Abwahl des kontrollierten Stops (einstellbar auf der ESK Karte) wird im Installationshandbuch erklärt.
- Bei der Erstellung der Schutzschranken, insbesondere was die Lichtschranken und die Eingangstüren betrifft, ist zu beachten, dass die Haltezeiten und -abstände des Roboters vom Stillsetzen (Kategorie 0 oder 1) und von der Roboter masse abhängen..



**Prüfen, dass die Zeit des kontrollierten Stops mit dem an die Steuereinheit angeschlossenen Roboters übereinstimmt. Die Anhaltezeit wird durch die Wahlschalter SW1 und SW2 auf der Karte ESK vorgenommen.**

- Es ist sicherzustellen, dass die Umgebungs- und Arbeitsbedingungen innerhalb der von den Betriebsanleitungen angegebenen Grenzen liegen.
- Die Kalibrierung ist mit größter Sorgfalt durchzuführen wie in der Gebrauchsanleitung für das Produkt angegeben. Am Schluss der Kalibrierarbeiten muss die Prüfung der richtigen Maschinenlage erfolgen.
- Beim Laden oder Überarbeiten der Systemsoftware (zum Beispiel nach dem Wechseln von Kartenbaugruppen) dürfen nur Original-Disketten verwendet werden, die von der Firma COMAU Robotics & Service geliefert werden. Nach dem

Laden soll zur Sicherheit immer ein Probezyklus außerhalb des geschützten Raums durchgeführt werden. Bei der Ladeprozedur der Systemsoftware muss die in der Betriebsanleitung enthaltene Beschreibung genau befolgt werden. Nach dem Laden keine Roboterbewegungen mit reduzierter Geschwindigkeit testen.

- Sicherstellen, dass die Schranken für den gesicherten Bereich richtig positioniert sind.

### **Programmierbetrieb**

- Roboterprogrammierung ist ausschließlich autorisierten Mitarbeitern erlaubt.
- Vor dem Programmieren muss der damit beauftragte Bediener das Robotersystem (siehe [Roboter - und Steuersystem](#)) überprüfen, um sicherzustellen, dass keine ungewöhnlichen und gefährlichen Bedingungen vorhanden sind und sicherstellen, dass sich keine Personen im gesicherten Bereich aufhalten.
- Soweit möglich, soll die Programmierung außerhalb des geschützten Raums erfolgen.
- Wenn innerhalb des gesicherten Bereichs gearbeitet (siehe [Geschützter Raum](#)) werden muss, muss der Bediener von außerhalb des gesicherten Bereichs sicherstellen, dass alle nötigen Schutzeinrichtungen vorhanden sind und funktionieren, und insbesondere, dass das Programmierhandgerät richtig arbeitet (reduzierte Geschwindigkeit, Zustimmungsschalter, Notausvorrichtung usw.).
- Beim Programmieren darf der geschützte Raum (siehe [Geschützter Raum](#)) vom zuständigen Bediener nur mit dem tragbaren Terminal betreten werden.
- Wenn beim Testen des Programm eine zweite Person im Arbeitsbereich sein muss, muss diese ihre eigene Zustimmungsvorrichtung haben, die mit dem Sicherheitskreis verriegelt ist.
- Die Motoren müssen immer von einer Position aus eingeschaltet werden (Drive On), die sich außerhalb des Wirkungsbereichs des Roboters befindet. Dabei ist vorher immer sicherzustellen, dass sich im betreffenden Bereich keine Personen aufhalten. Die Motoren sind dann eingeschaltet, wenn der entsprechende Maschinenzustand angezeigt wird.
- Beim Programmieren muss der zuständige Bediener immer soweit vom Roboter bleiben, dass er ggf. ungewöhnliche Bewegungen der Maschine rechtzeitig entdecken und Gefahren durch Einklemmen zwischen dem Roboter und Konstruktionselementen (Säulen, Schranken usw.) oder zwischen bewegten Roboterteilen entkommen kann.
- Beim Programmieren muss der zuständige Bediener vermeiden, sich unter Roboterteilen aufzuhalten, die durch Schwerkraft sich (bei Installation auf geneigten Ebenen) nach unten oder oben verschieben können.
- Die Erprobung des programmierten Arbeitsablaufs bei Arbeitsgeschwindigkeit (Funktion nur auf Abruf) darf in einigen Situationen, bei denen eine Sichtkontrolle aus geringer Entfernung erforderlich ist und der Bediener daher im geschützten Raum stehen muss, erst dann durchgeführt werden, wenn ein kompletter Probezyklus mit reduzierter Geschwindigkeit stattgefunden hat. Die Probe muss aus Sicherheitsentfernung gesteuert werden.
- Bei der Programmierung mit dem tragbaren Terminal ist besondere Vorsicht geboten: Die Hardware- und Software- Sicherheiten sind dabei wirksam, aber die Roboterbewegungen unterstehen der Kontrolle des Bedieners.

- Bei der ersten Ausführung eines neuen Programms kann die Roboterbewegung in einer Bahn erfolgen, die nicht der vorgesehenen Bahn entspricht.
- Durch die Änderung von Programmschritten (z.B. Versatz eines Schrittes von einem Punkt zu einem anderen des Flusses, falsche Speicherung eines Schrittes, Änderung der Roboterlage außerhalb der Bahn, die zwei Programmschritte verbindet) können Bewegungen entstehen, die vom Bediener bei der Programmerprobung nicht vorgesehen waren.
- In beiden Fällen ist mit Vorsicht außerhalb des Wirkungsbereichs des Roboters zu handeln.

### **Betrieb in Auto / Remote**

- Aktivierung des Automatikbetriebs (Zustände AUTO und REMOTE) ist nur erlaubt, wenn Roboter und Steuereinheit in eine Umgebung integriert sind, die mit richtig verschränkten Sicherheitsbarrieren ausgerüstet ist wie von den Sicherheitsnormen des Landes vorgesehen ist, in dem die Installation realisiert wird.
- Vor Aktivieren des Automatikbetriebs muss der Anwender das Roboter- und Steuersystem sowie der geschützte Raum untersuchen, um sich davon zu überzeugen, dass keine anomalen, möglicherweise gefährliche Bedingungen bestehen.
- Vor dem Einschalten des Automatikbetriebs muss der Bediener außerdem folgendes überprüfen:
  - Das Robotersystem darf sich nicht im Wartungs- oder Reparaturzustand befinden.
  - Die Schutzschranken müssen richtig angeordnet sein.
  - Es darf sich niemand innerhalb des geschützten Raum aufhalten.
  - Die Türen des Steuersystems müssen mit Schlüssel versperrt sein.
  - Die Sicherheitseinrichtungen (Not-Aus, Sicherheiten der Schutzschranken) müssen funktionstüchtig sein.
- Besonders muss beim Einschalten des Remote-Betriebs aufgepasst werden, da die SPS automatisch die Motoren einschalten und Programme starten kann.

### **Lösen der Achsenbremsen**

- Bei Fehlen der Motorantriebe können die Roboterachsen mit optionalen Vorrichtungen zum Lösen der Bremsen und Hebeeinrichtungen versetzt werden. Diese Einrichtungen ermöglichen nur das Lösen der Bremsen jeweils einer Achse. In diesem Fall sind alle Sicherungen des Systems ausgeschlossen (auch der Notaus und die Aktivierungstaste).



**Außerdem können sich die Achsen wegen der vom Gewichtsausgleichssystem aufgebrauchten Kräfte oder der Schwerkraft nach oben oder unten bewegen.**

### **Anhalträume (Schwellwerte)**

- Was die Anhaltrabstandsschwellwerte für jeden Robotertyp betrifft, wenden Sie sich bitte an die COMAU Robotics & Service Abteilung.
- Beispiel: Im Automatikbetrieb, bei max. Ausdehnung, max. Belastung und Höchstgeschwindigkeit wird der Roboter NJ 370-2.7 bei Betätigung des Stopptasters (roter Pilztaster auf WiTP) mit einer Bewegung von ca. 85° komplett stillgesetzt, was ca. 3000 mm Verschiebung entspricht, am Flansch TCP

gemessen. Unter den genannten Bedingungen beträgt die Haltezeit des Roboters NJ 370-2.7 1,5 Sekunden.

- Im Programmierbetrieb (T1) wird der Roboter NJ 370-2.7 bei Betätigung des Stopptasters (roter Pilztaster auf WiTP) in ca. 0,5 Sekunden komplett stillgesetzt.

### Wartung und Reparatur

- Beim Zusammenbau im Werk von COMAU Robotics & Service wird der Roboter mit Schmiermitteln versorgt, die keine Gesundheits-gefährdenden Substanzen enthalten. Trotzdem kann wiederholte und längere Berührung mit den Produkten zu Hautreizung oder bei Verschlucken zu Übelkeit führen.

**Erstehilfe-Maßnahmen:** bei Kontakt mit Augen und Haupt die betroffenen Stellen mit viel Wasser spülen. Bleiben die Probleme bestehen, einen Arzt konsultieren. Bei Verschlucken kein Erbrechen provozieren oder Mittel oral verabreichen. Sofort einen Arzt konsultieren.

- Die Arbeiten zur Wartung, Fehlersuche und Instandhaltung sind nur von befugtem Personal durchzuführen.
- Die Durchführung von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten muss mit einem Schild mit entsprechendem Hinweis angezeigt werden, das auf der Bedientafel der Steuereinheit anzubringen ist. Dieses Schild muss auch bei zeitweiser Unterbrechung der Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten vorhanden sein.
- Bei der Durchführung von Arbeiten zur Wartung oder zum Ersatz von Bauteilen oder der Steuereinheit muss der Hauptschalter in geöffneter Stellung mit einem Vorhängeschloss verriegelt werden.
- Auch wenn die Steuereinheit nicht versorgt wird (Hauptschalter offen), können Spannungen vorhanden sein, die von der Verbindung mit Peripheriegeräten (z.B. Input/Output bei 24V =) stammen. Die externen Quellen müssen ausgeschaltet werden, wenn an den betreffenden Systemteilen gearbeitet wird.
- Platten, Schutzschirme, Gitter usw. dürfen nur bei offenem, mit Vorhängeschloss gesichertem Hauptschalter entfernt werden.
- Fehlerhafte Komponenten müssen durch neue mit derselben Codenummer oder solchen, die von COMAU Robotics & Service als gleichwertig ausgewiesen sind, ersetzt werden.



**Nach dem Austausch des ESK Moduls muss auf dem neuen Modul geprüft werden, dass die Einstellung der Haltezeit an den Wahlschaltern SW1 und SW2 mit dem an die Steuereinheit angeschlossenen Roboters übereinstimmt.**

- Eine Fehlersuche an der Steuereinheit muss soweit wie möglich von außerhalb des gesicherten Bereichs erfolgen.
- Eine Fehlersuche an der Steuereinheit muss soweit wie möglich bei ausgeschalteter Stromversorgung erfolgen.
- Wenn die Fehlersuche Arbeiten bei unter Strom stehender Steuereinheit erfordert, sind alle Sicherheitsmaßnahmen zu treffen, die von den Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten bei gefährlichen Spannungen vorgeschrieben sind.
- Die Fehlersuche am Roboter muss bei ausgeschalteter Leistungsversorgung (Drive off) erfolgen.
- Am Abschluss der Wartungsarbeiten und der Fehlersuche muss der Betrieb der funktionsuntüchtig gemachten Schutzeinrichtungen (Platten, Schutzschirme, Verriegelungen usw.) wiederhergestellt werden.

- Die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sowie die Fehlersuche sind durch die Überprüfung der richtigen Funktionsweise des Robotersystems (siehe [Roboter - und Steuersystem](#)) und aller seiner Sicherheiten abzuschließen, wobei sich der Bediener außerhalb des geschützten Raums aufhält.
- Beim Laden der Software (z.B. nach Ersetzen von elektronischen Kartenbaugruppen) dürfen nur Original-Disketten verwendet werden, die von der Firma COMAU Robotics & Service geliefert werden. Nach dem Laden soll zur Sicherheit immer ein Probezyklus außerhalb des geschützten Raums durchgeführt werden. Bei der Ladeprozedur der Systemsoftware muss die in der Betriebsanleitung enthaltene Beschreibung genau befolgt werden. Nach dem Laden soll zur Sicherheit immer ein Probezyklus außerhalb des geschützten Raums durchgeführt werden.
- Bei Abbau von Roboterkomponenten (Motor, Gewichtsausgleichszylinder usw.) kann es zu unkontrollierten Achsenbewegungen in alle Richtungen kommen. Vor Beginn einer Abbauprozedur müssen alle Warnungsschilder auf dem Roboter und die Technische Dokumentation beachtet werden.
- Es ist absolut verboten, die Schutzdeckel der Roboterfedern zu öffnen.

#### **Außerbetriebnahme und Abbau**

- Die Außerbetriebnahme und der Abbau des Robotersystems dürfen nur von befugtem Personal (siehe [Befugtes Personal](#)) vorgenommen werden.
- Der Roboter muss in Transportlage gebracht werden. Falls vorgesehen, sind die Achsenbefestigungsbügel zu montieren: Dabei die Schilder auf dem Roboter und die Hinweise in der Technischen Dokumentation beachten.
- Vor Außerbetriebnahme muss die Steuereinheit vom Versorgungsnetz getrennt werden. (Dazu den Trennschalter am Verteilertrafo des Netzes öffnen und in der offenen Stellung blockieren).
- Nachdem mit einem entsprechenden Instrument geprüft wurde, dass die Klemmen ohne Spannung sind, das Versorgungskabel vom Trennschalter abnehmen. Dabei zuerst die Leistungsleiter und dann den Erdungsleiter entfernen. Das Leistungskabel vom Hauptschalter der Steuereinheit lösen und entfernen.
- Zuerst den Anschluss der Verbindungskabel zwischen den Robotern und der Steuereinheit, danach den Erdleiter lösen.
- Wenn vorhanden, Verbindung der Pneumatikanlage des Roboters mit dem Druckluftverteilernetz lösen.
- Sicherstellen, dass der Roboter richtig im Gleichgewicht ist, und wenn nötig richtig festzurren. Dann die Befestigungsbolzen des Roboters von der Halterung demontieren.
- Den Roboter und die Steuereinheit aus dem Arbeitsbereich unter Einhaltung aller in den Betriebsanleitungen erteilten Vorschriften entfernen. Falls deren Anheben erforderlich ist, die Befestigung der Ringschrauben prüfen und nur geeignete Anschlagmittel und Ausrüstungen verwenden.

- Vor dem Abbauen (Demontage, Verschrottung und Entsorgung) der Bauteile, aus denen das Robotersystem besteht, COMAU Robotics & Service oder eine Filiale kontaktieren, die über die richtige Vorgangsweise für den entsprechenden Roboter- und Steuerungstyp unter Aufrechterhaltung von Sicherheit und Umweltschutz informiert.
- Bei der Abfallentsorgung müssen die in dem Land, in dem das Robotersystem aufgestellt ist, jeweils gültigen Gesetze eingehalten werden.

## 2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

---

### 2.1 Die Roboter SMART SiX

SMART SiX ist die Roboterfamilie von COMAU, die für leichte Handling- und Lichtbogenschweißapplikationen geeignet ist.

Die hervorzuhebenden, interessantesten Eigenschaften sind:

- Auslegung für die Montage zahlreicher optionaler Vorrichtungen;
- Ölschmierung für alle Getriebe, mit Ausnahme der Achse 5 und 6, für die die Fettschmierung vorgesehen ist;
- elektrische und pneumatische Verbraucher können am Unterarm angeschlossen werden;
- großes Schwenkvermögen der Hand auf engem Raum dank der kompakten Abmessungen;
- hohe Wiederholgenauigkeit;
- Schutzart des Roboters ist IP65;
- keine spezifischen Vorrichtungen für den Ausgleich der Achsen.

Die Achsenbewegung wird von bürstenlosen Motoren angetrieben, wobei die Bewegungsübertragung für die Achsen 1, 2, 3 und 4 direkt über mechanische Zahnradgetriebe erfolgt, während für die Achsen 5 und 6 ein Riemenvorgelege mit einem Getriebe Typ Harmonic Drive eingesetzt wird.

Die wichtigsten Vorbereitungen der Roboter betreffen:

- Verwendung einer spezifischen Schweißausrüstung;
- interne Pneumatikleitung mit oberem Anschluss auf der Rückseite des Unterarms;
- die Verkabelung umfasst eine Hilfsleitung mit Steckverbinder, der sich auf der oberen Platte in der Nähe des Pneumatikanschlusses befindet;
- auf der Oberseite des Unterarms sind Planflächen und Gewindebohrungen für die Montage eventueller Ausrüstungen vorhanden (Servoventile, Trafo, etc).

Der Roboter SMART SiX ist auch in der spezifischen Ausführung für das Bogenschweißen mit Rolle für den Schweißdraht, Drahtzieher, Schweißgerät und Anlagen an Roboterbord erhältlich.

Abb. 2.1 - SMART SiX

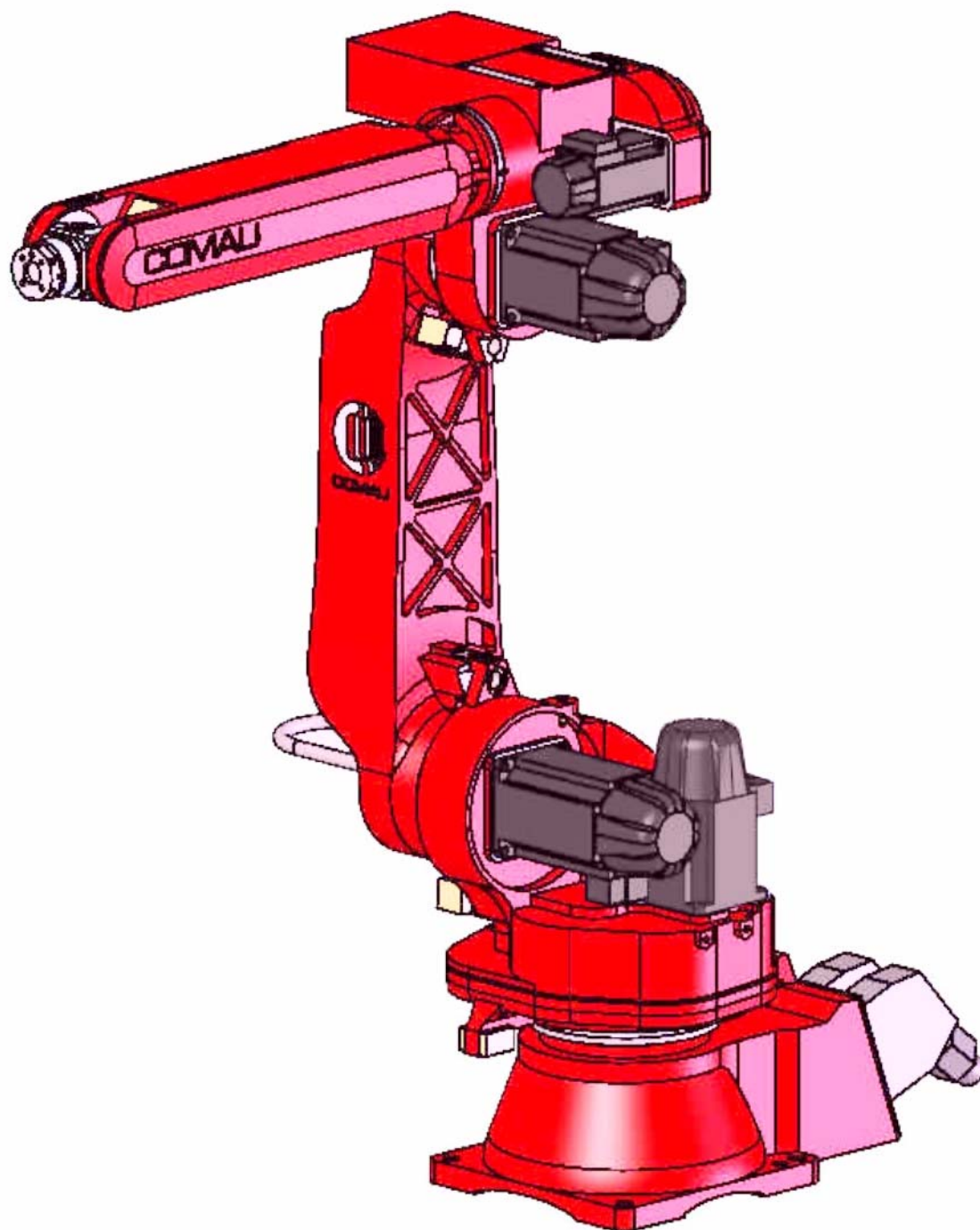
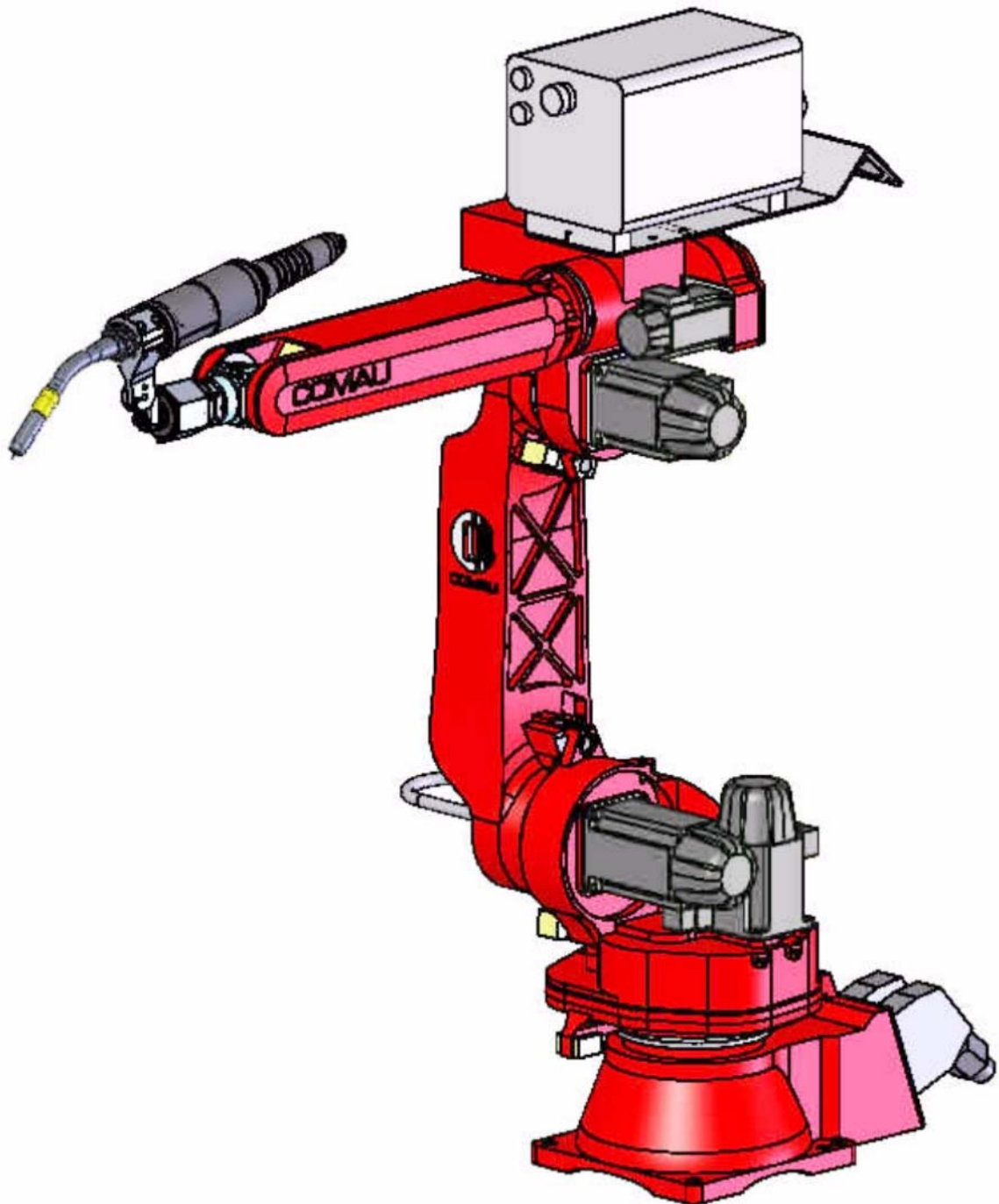


Abb. 2.2 - SMART SiX ARC



Bei allen Modellen und Versionen kann die angegebene Nutzlast (auf dem Handgelenk plus Zusatzgerät) im ganzen Arbeitsraum mit der Maximalleistung bewegt werden, weil eine spezielle Software ermöglicht, die Höchstgeschwindigkeiten bei Anwendungen mit hinreichend langen Wegen durch Maximieren der Beschleunigung in Funktion von erklärter Nutzlast und des Arbeitsablaufs zu erreichen.

Die Projektierung wurde mit Hilfe von 3D CAD optimiert und die Strukturen wurden mit Finite Elemente Analyse (FEA) ausgelegt. Das hat zu besten Ergebnissen in Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit geführt.

Beachten von Details macht den alltäglichen Gebrauch der Maschine einfach, da die Zahl von Komponenten verringert wurde und die, die ggf. ausgetauscht werden müssen, leicht zugänglich sind.

Die Wartungseingriffe sind minimal. intuitiv und ohne Spezialwerkzeug ausführbar.

Die [Austauschbarkeit von Programmen](#) zwischen Robotern der gleichen Version ist garantiert: ein Roboter kann leicht ersetzt werden, ohne dass größere Programmänderungen nötig sind.

Jeder Roboter ist mit einem Steuersystem ausgerüstet, das den EG Sicherheitsvorschriften und den wichtigsten Standards entspricht.

Die Verbindungskabel zwischen Roboter und Steuereinheit haben Plug-in Stecker.

Mit Hilfe einer Reihe von Optionen kann der Roboter in Sicherheit nach den strengsten Europäischen und internationalen Normen eingesetzt werden.

## 2.2 Robotermechanik

Es handelt sich um einen Gelenkroboter mit 6 Freiheitsgraden.

Die Befestigung am Boden erfolgt durch eine Stahlplatte, die mit Dübeln am Boden befestigt wird, oder es kann eine als Option erhältliche Gruppe verwendet werden, die aus einer am Roboter verschraubten Platte und aus vier darunter liegenden Platten besteht, die durch mit der Platte verschweißten Dübeln am Boden verankert werden. Die Platte gestattet den Ausgleich des Roboters über vier Schrauben.

Der Roboterfuß ist fest und auf diesem dreht die Säule mit dem Getriebemotor der Achse 2 um die vertikale Achse (Achse 1).

Ein Arm verbindet die Achse 2 mit dem Vorderarm und schließt die Getriebemotoren der Achsen 3-4-5-6 ein; am Ende des Vorderarms befindet sich die Hand.

Die Roboterachsen haben programmierbare SW-Endanschläge und/oder gepufferte mechanische, die als Standard oder als Option geliefert werden. Auf den Hauptachsen (Achsen 1-2-3) kann der Hub je nach Bedarf der Anwendung mittels zusätzlicher gepufferter mechanischer Endanschläge begrenzt werden.

**Tab. 2.1 - Lieferbare Endanschläge**

| Robotermodell    | Standard                  |                          | Option                               |
|------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                  | SW-Endanschlag            | Mechanischer Endanschlag | Beweglicher mechanischer Endanschlag |
| <b>SMART SiX</b> | <b>Achsen 1-2-3-4-5-6</b> | <b>1-2-3-4-5</b>         | <b>1-2</b>                           |

Die Getriebemotoren sind spielfreie Spezialtypen für Roboteranwendungen.

Zur Gewährleistung höchster Funktionstüchtigkeit werden die Getriebe mit Öl geschmiert, ausgenommen die Achsen 5 und 6, die mit Fett geschmiert werden. Der Ersatz des Schmiermittels ist nur alle 15.000 Stunden vorgesehen, was zirka 3 Jahren Dreischichtbetrieb entspricht.

Die Motoren sind Bürsten-lose Wechselstrommotoren und integrieren Bremsen und Encodern.

## 2.3 Austauschbarkeit von Programmen

Austauschbarkeit zwischen Robotern ist eine Grundvoraussetzung für schnellen Ersatz oder den Transfer eines Programms von einer Roboterstation auf eine andere.

Diese Eigenschaft wird garantiert durch:

- geeignete Konstruktionstoleranzen aller Teile der Struktur
- präziser Ansatz des Roboters auf der Grundplatte durch zwei Stifte (mit dem Roboter geliefert)
- die Möglichkeit, die Achsen mit einem Spezialinstrument (dasselbe für alle Achsen und alle Modelle) in eine bekannte Position zu bringen ([Kalibrieren](#))

Mit diesen Algorithmen können Programme zwischen Robotern der gleichen Version ausgetauscht werden.

Die genannten Eigenschaften sind unbedingt nötig für effektives Offline-Programmieren in einer virtuellen Umgebung.

## 2.4 Kalibrieren

Beim Kalibrieren werden die Roboterachsen in eine bekannte Position gebracht, um exakte Reproduzierbarkeit der Arbeitsabläufe und Programmaustausch zwischen Maschinen der gleichen Version zu garantieren.

Es sind zwei Arten von Kalibrieren vorgesehen:

- präzises Kalibrieren mit einem einzigen Spezialinstrument. Dies muss nach einer Reparatur durchgeführt werden, bei der die kinematische Kette zwischen Motor und Roboterachse auseinandergenommen wurde, oder wenn in bezug auf Genauigkeit besonders anspruchsvolle Arbeitsabläufe ausgeführt werden.
- Kalibrieren mit Referenzmarken: dies erlaubt schnelles aber etwas unsauberes und weniger genaues Kalibrieren, das möglicherweise nicht die Präzision wiederherstellt, die die spezifische Anwendung braucht. Hierbei werden die Roboterachsen visuell mit den Kalibriermarken ausgerichtet und dann der Kalibrierbefehl für eine Achse nach der anderen ausgeführt.

## 2.5 Pneumatische und elektrische Steuerung

Jeder Roboter ist mit einer internen Druckluftleitung und mit Steckverbindern für optionale elektrische Anschlüsse ausgestattet, wie aus den folgenden Abbildungen hervorgeht:

**Abb. 2.3 - Kabeleinführung auf Roboterbasis**

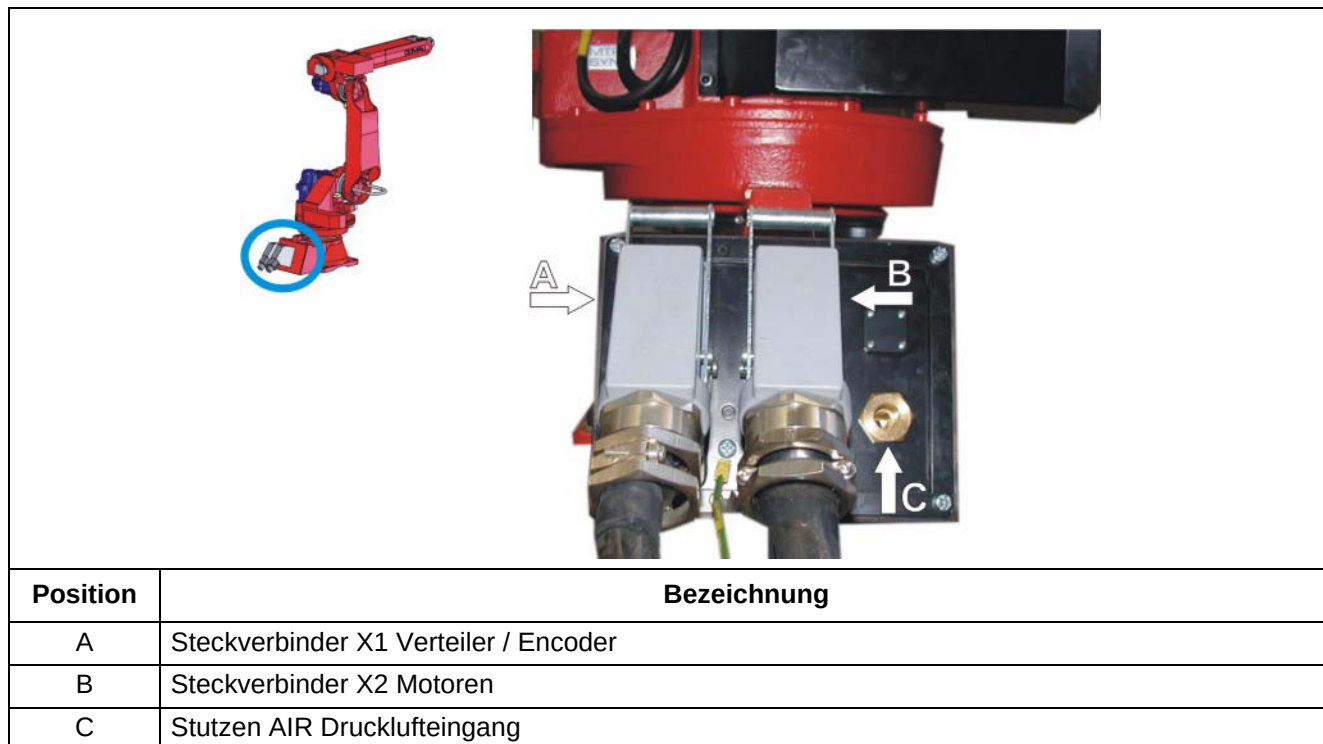


**Abb. 2.4 - Obere Kabeleinführung am Vorderarm des Roboters**



Zur Montage der Anschlüsse für die Druckluftleitung (seitlich der Kabeinführung und im oberen Bereich des Vorderarms angeordnet) befinden sich am Roboter zwei Gewindebohrungen 3/8".

Auf der oberen Kabeinführung befinden sich zwei elektrische Steckverbinder: X91 für optionale Einrichtungen und X92 zum Anschluss des Sicherheitsflansches.



**Weitere Informationen über die Verbindung sind im Kapitel "Integration mit der Steuerung und externe Einrichtungen" im Handbuch Transport und Installation enthalten.**

# 3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

---

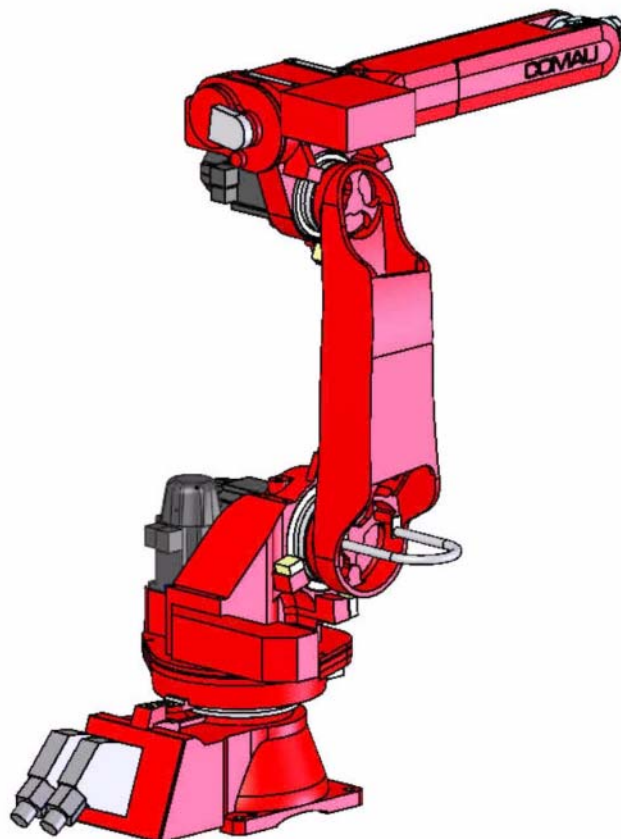
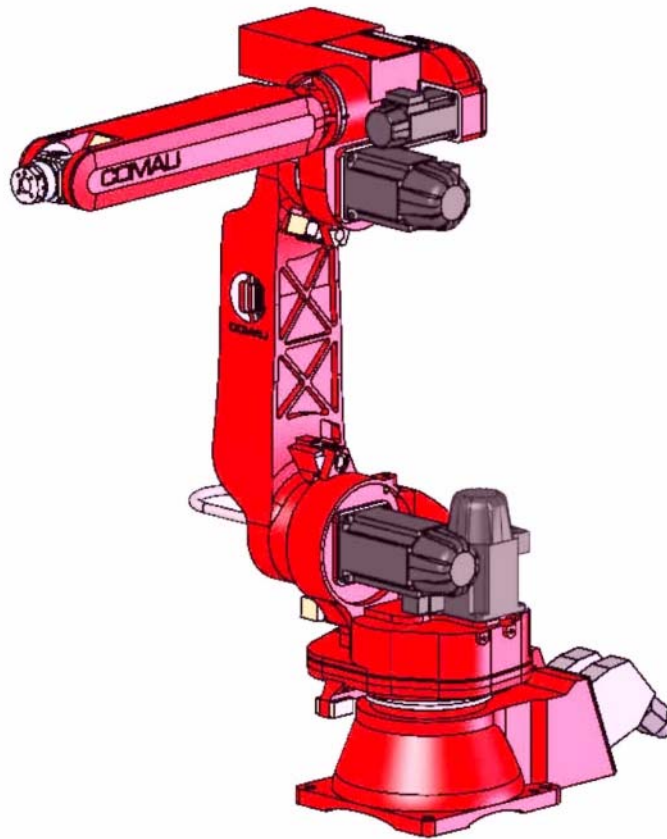
## 3.1 Allgemeines

Dies Kapitel enthält die Ansichten und die Technischen Eigenschaften der Robotermodelle SMARTSiX.

- [Abb. 3.1 - SMART SiX 6-1.4 allgemeine Ansicht](#)
- [Tab. 3.1 - Eigenschaften und Leistungsmerkmale](#)

Der Arbeitsbereich und die Außenabmessungen aller Roboter findet sich im [Kap.4. - Roboter-arbeitsbereiche und Aussenmasse](#)

**Abb. 3.1 - SMART SiX 6-1.4 allgemeine Ansicht**

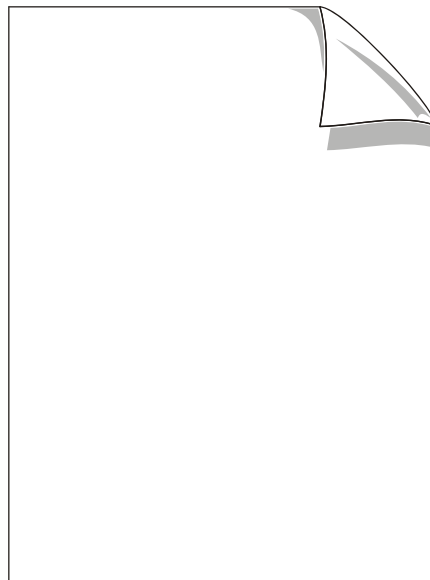


**Tab. 3.1 - Eigenschaften und Leistungsmerkmale**

| VERSION                      |         | SIX 6-1.4                                   |
|------------------------------|---------|---------------------------------------------|
| Struktur / Anzahl von Achsen |         | anthropomorph / 6 Achsen                    |
| Last am Handgelenk           |         | 6 kg(1)                                     |
| Zusatzlast auf dem Unterarm  |         | 10 kg(2)                                    |
| Drehmoment Achse 4           |         | 11,7 Nm                                     |
| Drehmoment Achse 5           |         | 11,7 Nm                                     |
| Drehmoment Achse 6           |         | 5,8 Nm                                      |
| Hub/(Geschwindigkeit)        | Achse 1 | +/- 170°(140°/s)                            |
|                              | Achse 2 | +155°/-85°(160°/s)                          |
|                              | Achse 3 | 0°/-170°(170°/s)                            |
|                              | Achse 4 | +/-210°(450°/s)                             |
|                              | Achse 5 | +130°/-130°(375°/s)                         |
|                              | Achse 6 | +/- 2700°(550°/s)                           |
| Max. horizontale Reichweite  |         | 1400 mm                                     |
| Reproduzierbarkeit           |         | +/- 0,05 mm                                 |
| Robotergewicht               |         | 160 kg                                      |
| Werkzeugflansch              |         | ISO 9409-1-40-4-M6                          |
| Motoren                      |         | AC brushless                                |
| Positionsmess-System         |         | mit Encoder                                 |
| Installierte Gesamtleistung  |         | 3 kVA / 4,5 A                               |
| Schutzgrad                   |         | IP65                                        |
| Betriebstemperatur           |         | 0 ÷ + 45 °C                                 |
| Lagertemperatur              |         | -40 °C ÷ +60 °C                             |
| Standardroboterfarbe         |         | Rot RAL 3020                                |
| Einbaulage                   |         | auf dem Boden / Decke<br>(Max. Neigung 45°) |

(1) Siehe: in [Kap.6. - Lasten am Handgelenk und Zusatzlasten Abs. 6.2 Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch \(QF\)](#) auf Seite 6-2

(2) Siehe: in [Kap.6. - Lasten am Handgelenk und Zusatzlasten Abs. 6.3 Zusatzlasten \(QS\)](#) auf Seite 6-5



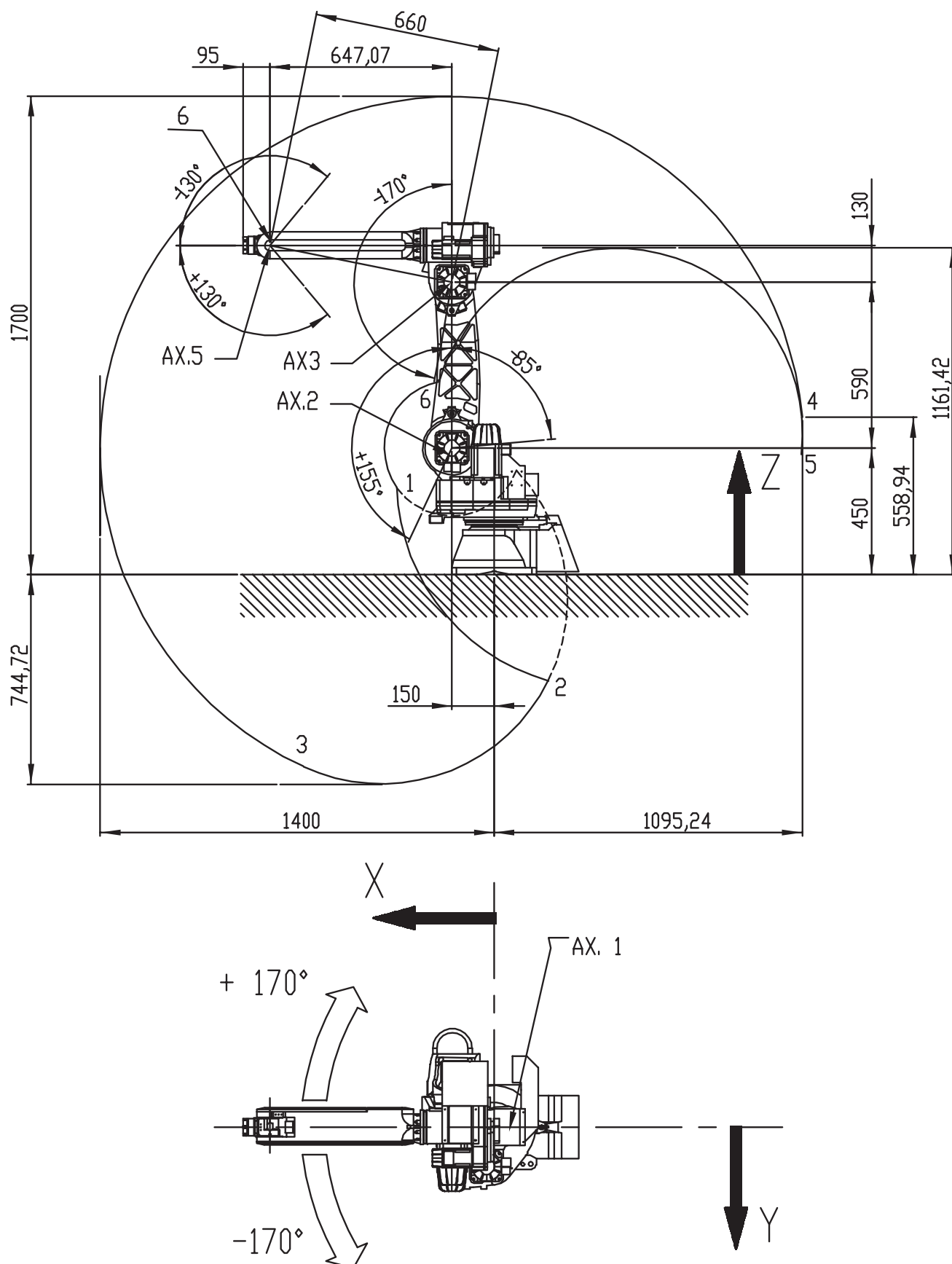
## 4. ROBOTER-ARBEITSBEREICHE UND AUSSENMASSE

---

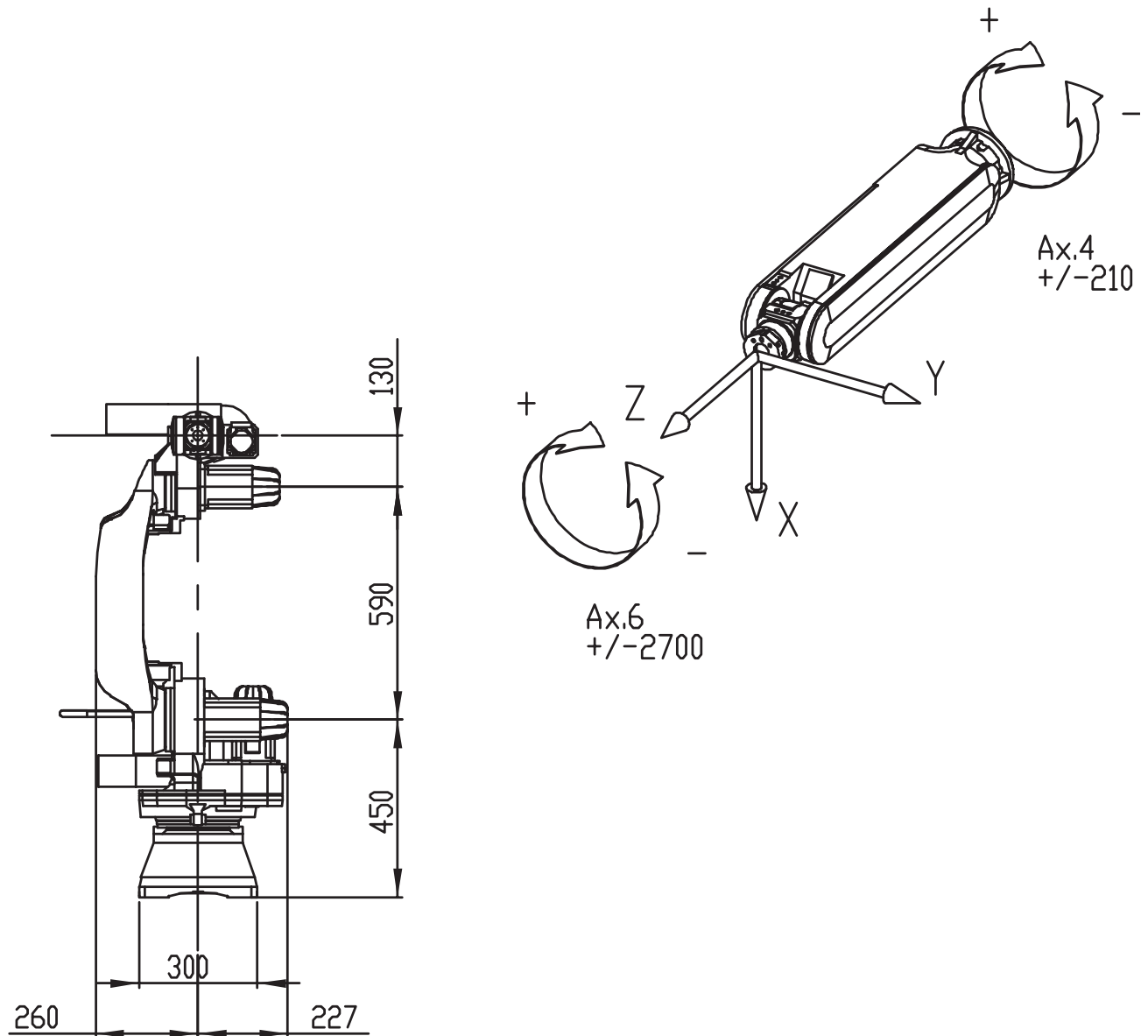
In diesem Kapitel sind der Arbeitsraum und der Platzbedarf des Roboters SMART SiX angegeben und die nachstehenden aufgeführten Zeichnungen enthalten:

- [SMART SiX 6-14 Arbeitsbereich](#)
- [SMART SiX 6-14 Begrenzung des Arbeitsraums](#)

## SMART SiX 6-14 Arbeitsbereich



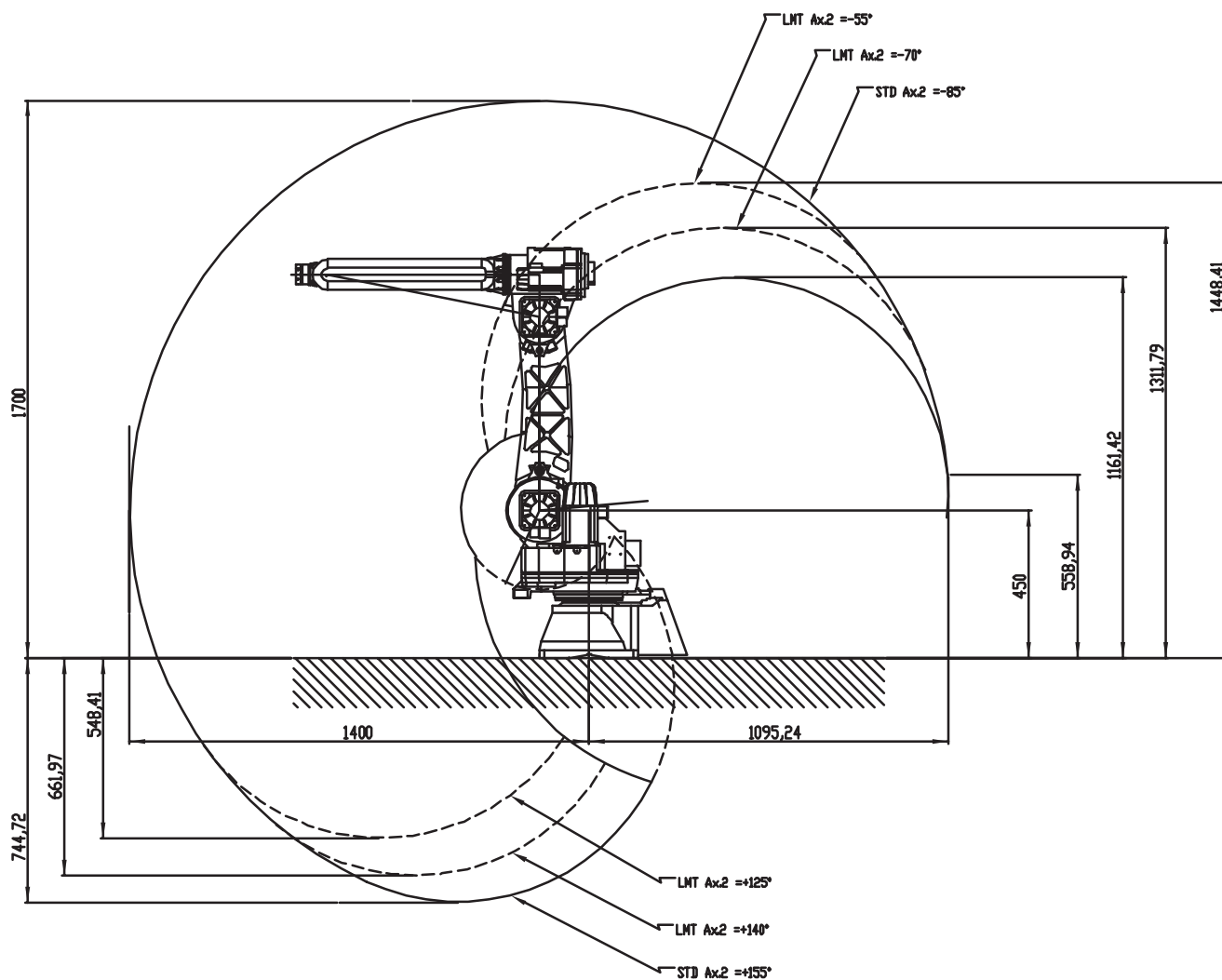
## SMART SiX 6-14 Arbeitsbereich



| Pos | X        | Z       | Achse 2 | Achse 3 |
|-----|----------|---------|---------|---------|
|     | [mm]     | [mm]    | [deg]   | [deg]   |
| 1   | 345,85   | 308,45  | +30°    | -170°   |
| 2   | -192,03  | -377,77 | +155°   | -100°   |
| 3   | 678,27   | -682,88 | +155°   | -11,36° |
| 4   | -1095,24 | 558,94  | -85°    | -11,36° |
| 5   | -1093,69 | 428,31  | -85°    | 0°      |
| 6   | 45,45    | 687,32  | -85°    | -170°   |

| Gelenke in Kalibrierposition (pos.7) |         |         |         |         |         |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Achse 1                              | Achse 2 | Achse 3 | Achse 4 | Achse 5 | Achse 6 |
| 0°                                   | 0°      | -90°    | 0°      | +90°    | 0°      |

## SMART SiX 6-14 Begrenzung des Arbeitsraums



LMT = Arbeitsraum mit Achsbegrenzung  
STD = Standard-Arbeitsraum

# 5. ROBOTERFLANSCH

---

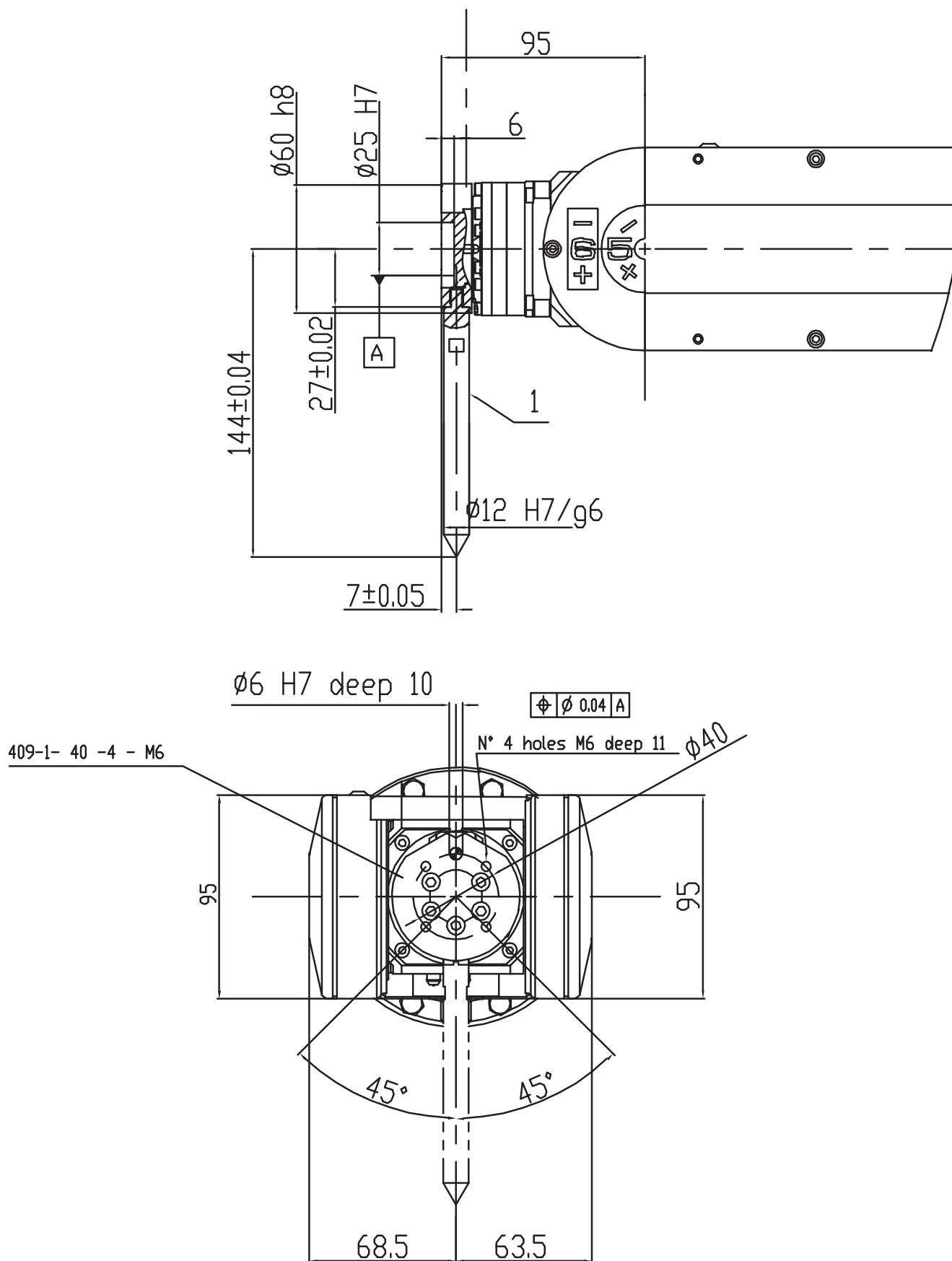
## 5.1 Werkzeugflansch

Dies Kapitel enthält die Zeichnung des Werkzeugflanschs mit Abmessungen und Abständen der Bohrungen zur Montage der Werkzeuge.

Auf dem Flansch ist die Option Kalibrierte Vorrichtung eingezeichnet, mit der man die Referenz zur Flanschmitte genau berechnen kann, wenn die Werkzeuge installiert werden.

[Abb. 5.1 - Werkzeuganbaufansch und abgelehrte Vorrichtung](#)

**Abb. 5.1 - Werkzeugenbauflansch und abgelehrte Vorrichtung**



1. Kalibrierte Vorrichtung (Best. Nr. 81783801)

# 6. LASTEN AM HANDGELENK UND ZUSATZLASTEN

---

## 6.1 Allgemeines

In diesem Kapitel sind die Verfahren beschrieben, um:

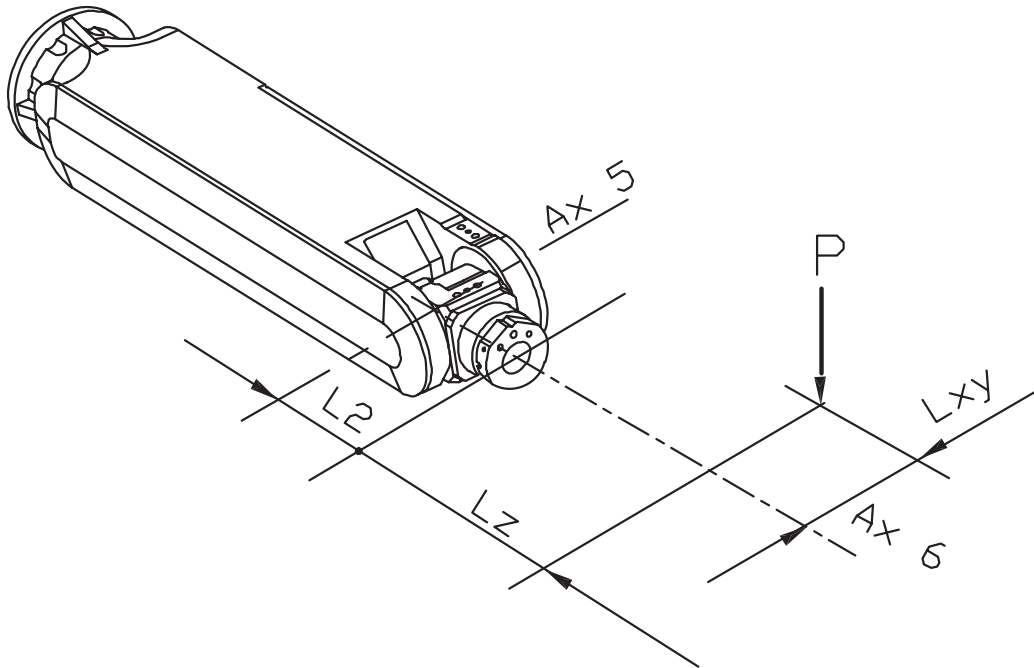
- Am Roboterflansch aufbringbare Last in Funktion der Entfernung vom Schwerpunkt
  - [Abb. 6.3 - SMART SiX Max. Tragkraft am Flansch](#)
- Zulässiger Bereich für den Schwerpunkt in Funktion der Zusatzlast
  - [Abb. 6.4 - Lage des Zusatzlast-Schwerpunkts](#)
- Abstand und Größe der Bohrungen zum Aufbringen von Zusatzlasten auf dem Unterarm des Roboters.
  - [Abb. 6.5 - Bohrungen zur Montage von Werkzeugen auf dem Unterarm](#)

### Abkürzungen

In diesem Kapitel werden die folgenden Abkürzungen benutzt:

- $Q_F$  = Maximallast auf dem Flansch;
- $Q_S$  = Zusatzlast auf dem Unterarm;
- $Q_T$  = auf dem Roboter aufgebrachte Gesamtlast;
- $L_Z$  = Entfernung des Lastschwerpunkts P von der Flanschachse;
- $L_{XY}$  = Entfernung des Lastschwerpunkts P von der Achse 6
- $L_2$  = Abstand Achse 5 von der Fläche des Werkzeugflansches (siehe Plan).

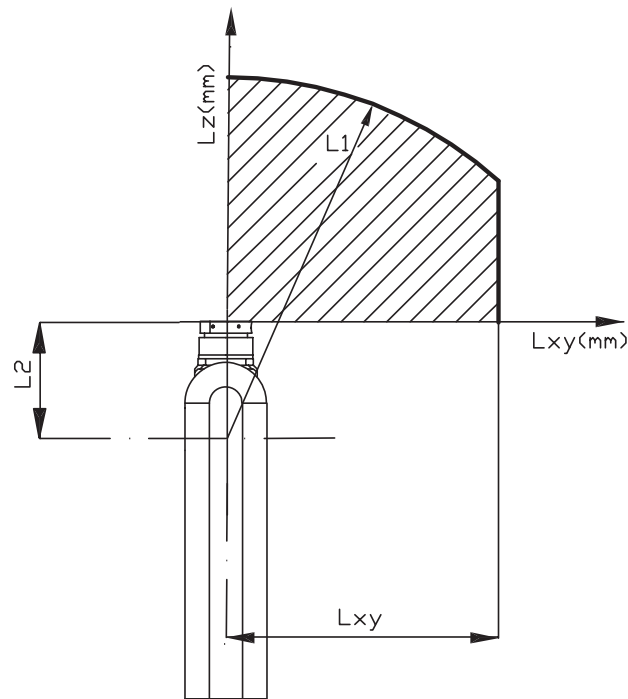
**Abb. 6.1 - Schwerpunktkoordinaten der auf dem Flansch aufgebracht Last**



## 6.2 Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch ( $Q_F$ )

Die maximale auf dem Flansch aufbringbare Last wird mit der Handgelenk-Lastkurven bestimmt, wo die Kurven der Maximallast  $Q_F$  in Funktion der Koordinaten  $L_z$  und  $L_{xy}$  des Lastschwerpunkts angezeigt sind.

Der Bereich unter den Lastkurven definiert die für Aufbringen der spezifizierten Last zulässigen Schwerpunktabstände.

**Abb. 6.2 - Anmerkungen zur Definition der Lastkurven**


Für andere als die gezeigten Last- oder Trägheitswerte kann die Kurve mit Hilfe der folgenden Formeln errechnet werden:

$$K_z = (a - 0,25 \times J_0) / M$$

$$L_1 = 2000 [-b + (c + K_z)^{0,5}]$$

$$K_{xy} = (d - 0,25 \times J_0) / M$$

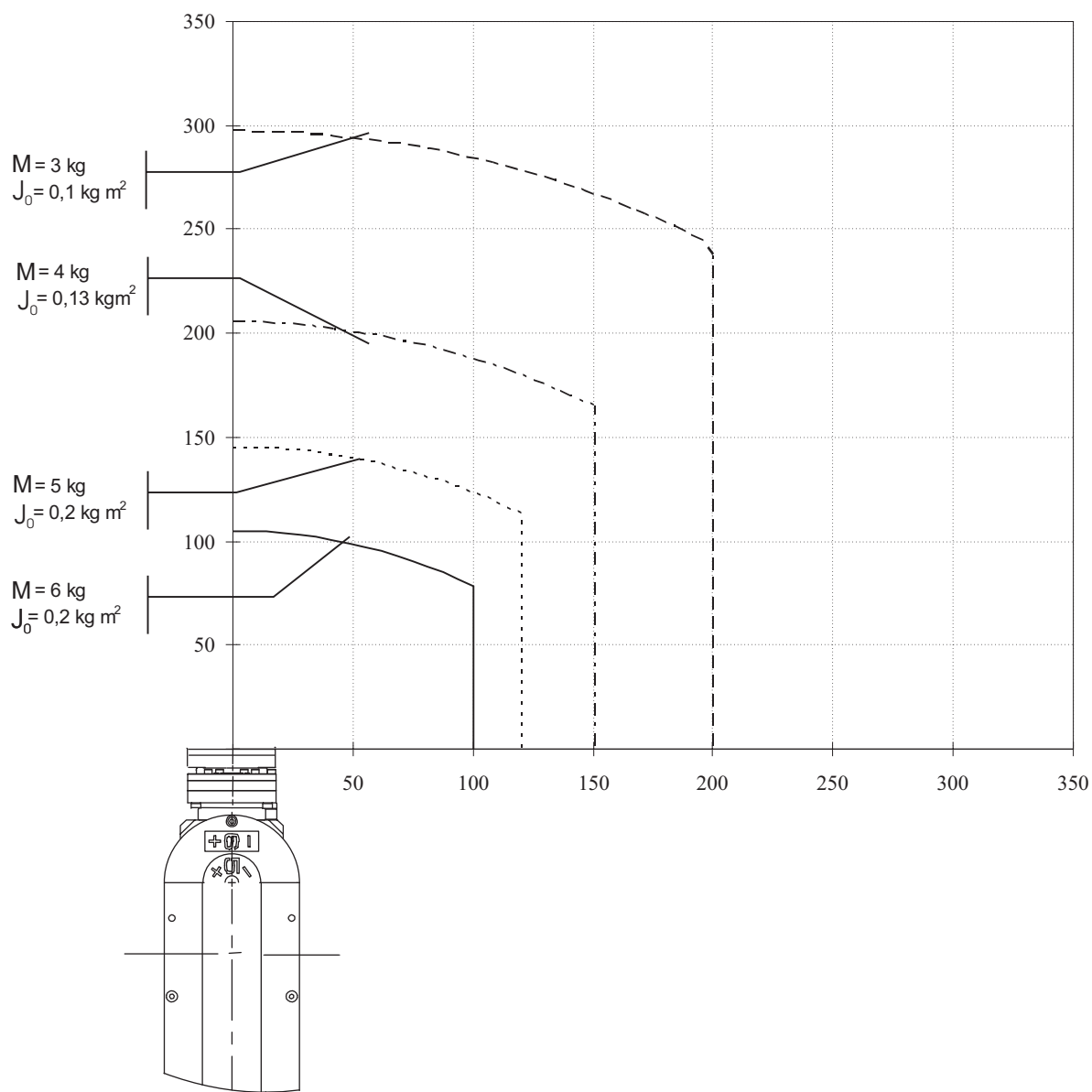
$$L_{xy} = 2000 [-e + (f + K_{xy})^{0,5}]$$

wo:

- a, b; c; d; e; f = numerische Konstanten abhängig vom Handgelenkstyp (siehe Tragkraftkurven).
- $J_0$  (kgm<sup>2</sup>) = max. Trägheitsmoment im Schwerpunkt der auf dem Flansch aufgetragenen Gesamtlast
- M (kg) = auf dem Flansch aufgetragene Gesamtlast
- $L_2$  = Zentralpunkt der Kurve von  $L_1$ , entspricht dem Abstand des Flanschs von der Achse 5 (siehe Diagramm)

In jedem Fall müssen die folgenden Bedingungen gegeben sein:  $L_1 \leq H / M$ ;  $L_{xy} \leq N / M$   
 wo: H und N = numerische Konstanten abhängig vom Handgelenkstyp

**Abb. 6.3 - SMART SiX Max. Tragkraft am Flansch**



Numerische Konstanten für die Formeln in [Bestimmen der Maximallasten auf dem Handgelenksflansch \(QF\)](#)

$a=0,372$ ;  $b=0,198$ ;  $c=0,039$ ;  $d=0,154$ ;  $e=0,128$ ;  $f=0,0016$ ;

$H=1200$ ;  $N=600$ ;  $L_2 = 95 \text{ mm}$



Die in den Kurven des Graphs angegeben Trägheit bezieht sich auf den Schwerpunkt der auf dem Flansch aufgebracht Last.

## 6.3 Zusatzlasten ( $Q_S$ )

Außer der Last auf dem Flansch  $Q_F$  kann bei den Robotern, außer bei den Versionen SH, auf dem Unterarm eine zusätzliche Last  $Q_S$  aufgebracht werden: die [Tab. 6.1 - Max. aufbringbare Lasten](#) enthält die Werte dieser Lasten.

Bei jeder Anwendung muss der Schwerpunkt der auf dem Flansch aufgetragenen Last  $Q_F$  unter den Kurven der Graphen in [Abb. 6.3 - SMART SiX Max. Tragkraft am Flansch](#) fallen. Außerdem muss der Schwerpunkt der Zusatzlast  $Q_S$  im Bereich des Graphs in [Abb. 6.4 - Lage des Zusatzlast-Schwerpunkts](#).

Zur Montage von Spezialwerkzeugen auf dem Roboter können die im Unterarm des Roboters eingelassenen Löcher benutzt werden, die in [Abb. 6.5 - Bohrungen zur Montage von Werkzeugen auf dem Unterarm](#) gezeigt.

**Tab. 6.1 - Max. aufbringbare Lasten**

| max. Gesamtmasse                                | SMART SiX |
|-------------------------------------------------|-----------|
| Max. Belastbarkeit des Roboters $Q_T$ insgesamt | 16 kg     |
| Last am Flansch $Q_F$                           | 6 kg      |
| Zusätzliche Last am Vorderarm $Q_S$             | 10 kg     |

**Abb. 6.4 - Lage des Zusatzlast-Schwerpunkts**

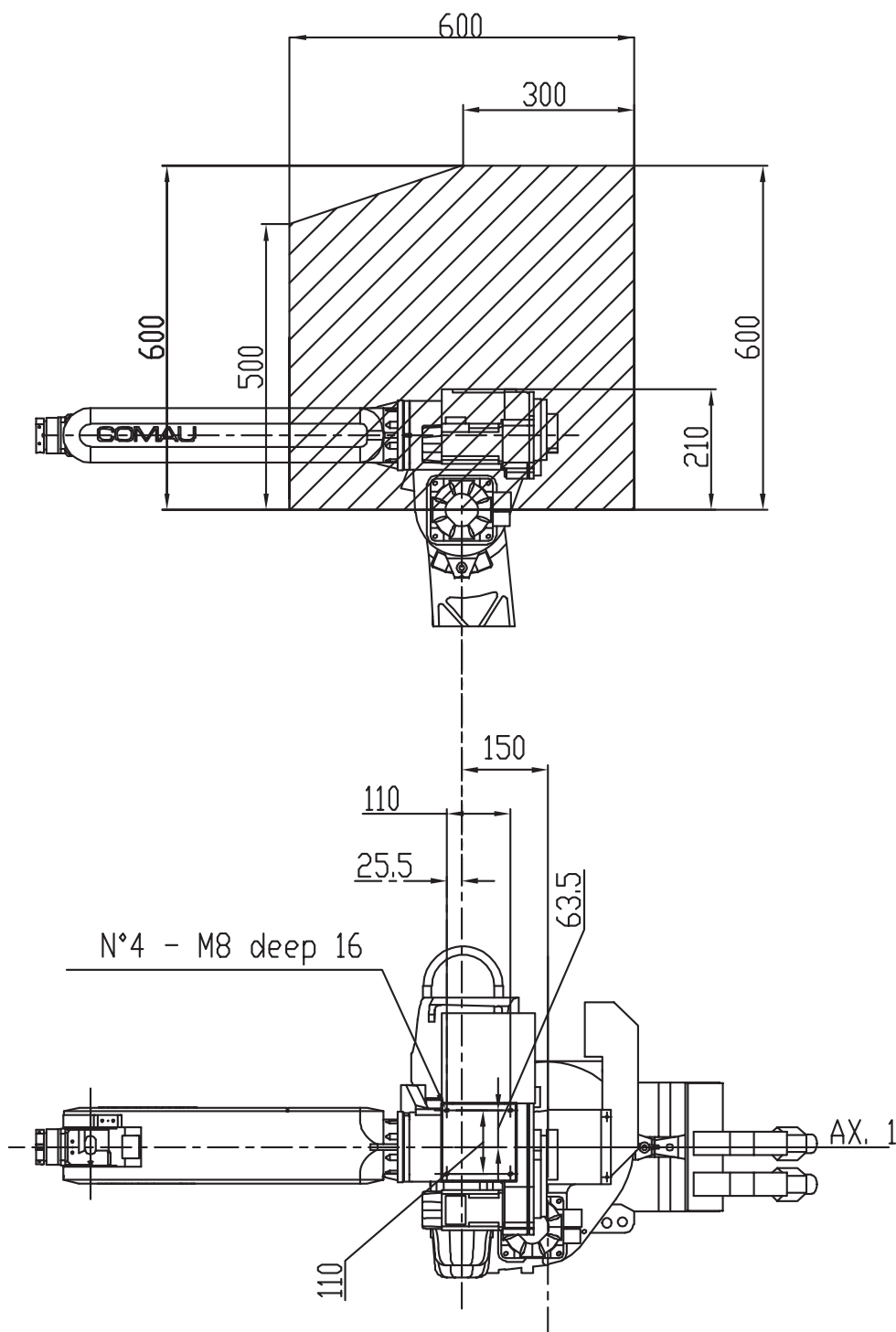
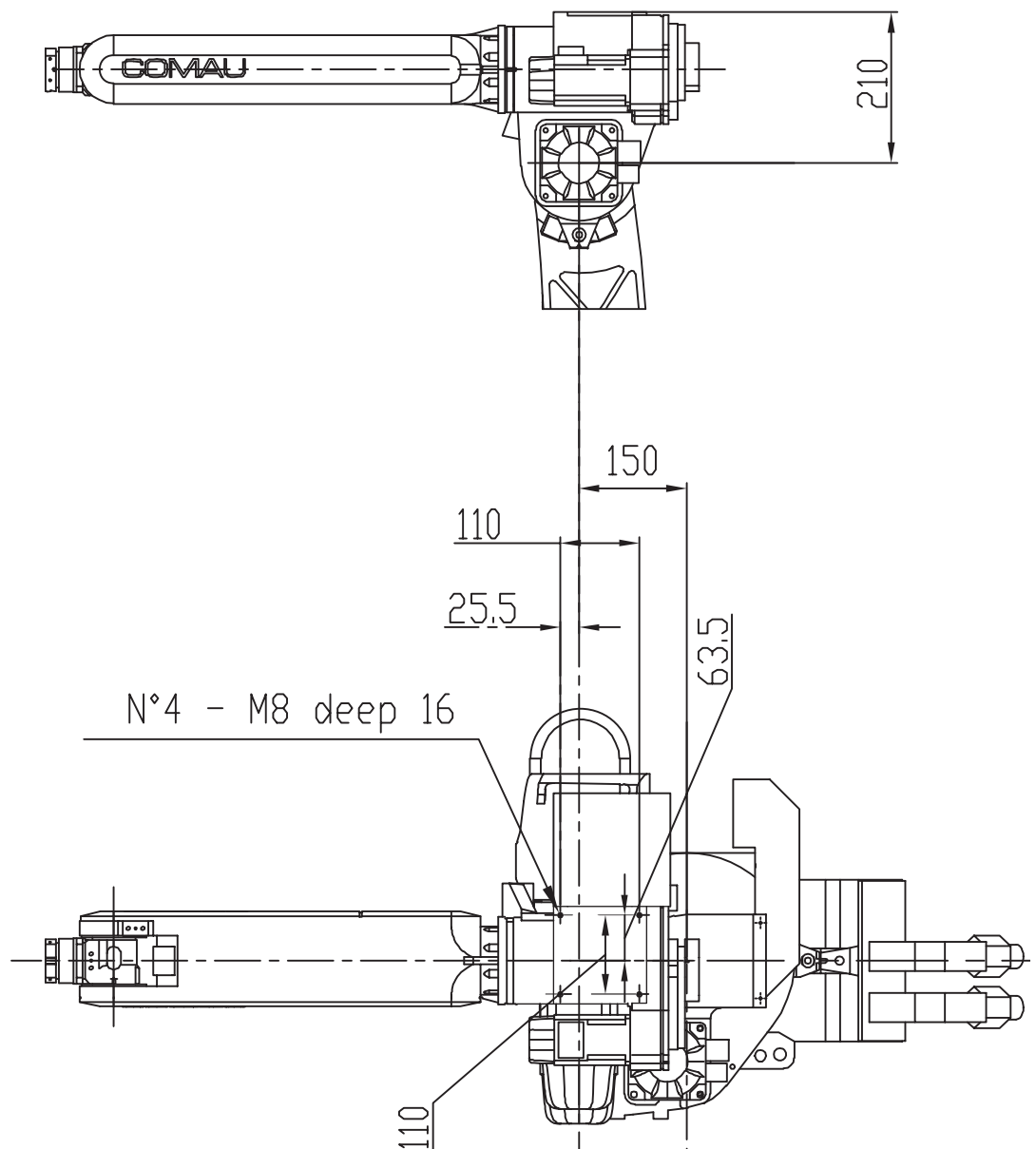
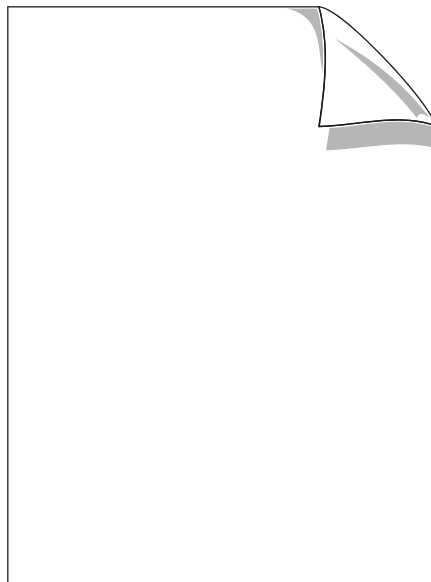


**Abb. 6.5 - Bohrungen zur Montage von Werkzeugen auf dem Unterarm**





# 7. VORBEREITUNGEN ZUR ROBOTERINSTALLATION

---



Vor Ausführen irgendwelcher Arbeiten aufmerksam das [Kap.1. - Allgemeine Sicherheitsvorschriften](#).

Der Roboter muss an die Steuereinheit C4G angeschlossen werden. Alle anderen Einsätze sind nicht erlaubt. Jede Abweichung muss ausdrücklich von COMAU.

## 7.1 Umgebungsbedingungen

Die Arbeitsumgebung des Roboters ist die normale Werkshalle.

Die Hand des Roboters ist mit einer besonderen Schutzart ausgerüstet (IP67), die sie für Applikationen in aggressiven Umgebungen geeignet macht.

[Der Roboter kann auf waagerechte \(siehe par. 7.2 – "Installation des Roboters auf waagerechte Ebene" oder geneigte Ebene unter Berücksichtigung bestimmter Einschränkungen \(siehe par. 7.3 – "Aufstellung des Roboters auf einer schiefen Ebene"\) installiert werden.](#)

### 7.1.1 Umgebungsdaten

- Umgebungstemperatur beim Betrieb:  $0^{\circ}\text{C} \div 45^{\circ}\text{C}$ .
- rel. Luftfeuchtigkeit:  $5\% \div 95\%$  nicht kondensieren.
- Lagerungstemperatur:  $-40^{\circ}\text{C} \div 60^{\circ}\text{C}$ .
- max. Temperaturgradient:  $1,5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ .

### 7.1.2 Platzbedarf beim Betrieb

Die max. Außenmaße des Roboterarbeitsbereichs sind in den Zeichnungen im Kap. ROBOTER-ARBEITSBEREICHE UND AUSSENMASSE bezogen auf das Handgelenkszentrum angegeben.

## 7.2 Installation des Roboters auf waagerechte Ebene



Wegen der erheblichen, vom Roboter erzeugten Bodenbeanspruchungen darf der Roboter nicht direkt am Boden befestigt werden.

### 7.2.1 Befestigung auf einer Stahlplatte

Der Roboter ist an einer Stahlplatte zu befestigen, die mit Bohrungen für die Steckbolzen und die Schrauben zur Befestigung des Roboters versehen ist.

Zur Befestigung des Roboters an der Stahlplatte ist die als Option gelieferte [Gruppe Schrauben und Stifte zum Befestigen der Roboterbasis](#), verfügbar, siehe [Abb. 7.1](#).

Die vom Roboter erzeugten Bodenbeanspruchungen, die zur Bemessung der Befestigungsplatte zu beachten sind, sind in der [Abb. 7.3 - Vom Roboter erzeugte Bodenbeanspruchungen](#) angezeigt. Das Fundament, auf das der Roboter gestellt wird, darf von Vibrationen, die von anderen Maschinen (z.B. Pressen, Schmiedehämmern usw.) erzeugt werden, keinesfalls beeinflusst sein.

### 7.2.2 Befestigung der nivellierbaren Platte (Option)

Zur Befestigung des Roboters kann ein als Option gelieferter Befestigungssatz verwendet werden bestehend aus 4 Platten, die am Boden zu befestigen sind, und noch einer Platte, die am Roboter befestigt wird und durch die dafür vorgesehenen Schrauben nivelliert werden kann (siehe [Abb. 7.2 - Nivellierbare Platte](#)).

Zur Befestigung der Platte am Boden empfiehlt es sich, die (nicht mitgelieferten) in [Tab. 7.1 - Zur Befestigung der nivellierbaren Platte am Boden empfohlene Bestandteile](#) angegebenen Bestandteile zu benutzen.

**Tab. 7.1 - Zur Befestigung der nivellierbaren Platte am Boden empfohlene Bestandteile**

| Bestandteil        | Bezug | Code           | Durchmesser<br>Bohrungstiefe | Menge |
|--------------------|-------|----------------|------------------------------|-------|
| Chemische Schale   | HILTI | HVU M16x125    | Ø 16x 125 mm                 | 8     |
| Bolzen             | HILTI | HAS M16x125/38 |                              |       |
| Verankerungsmörtel | HILTI | CM 730-1       | —                            |       |

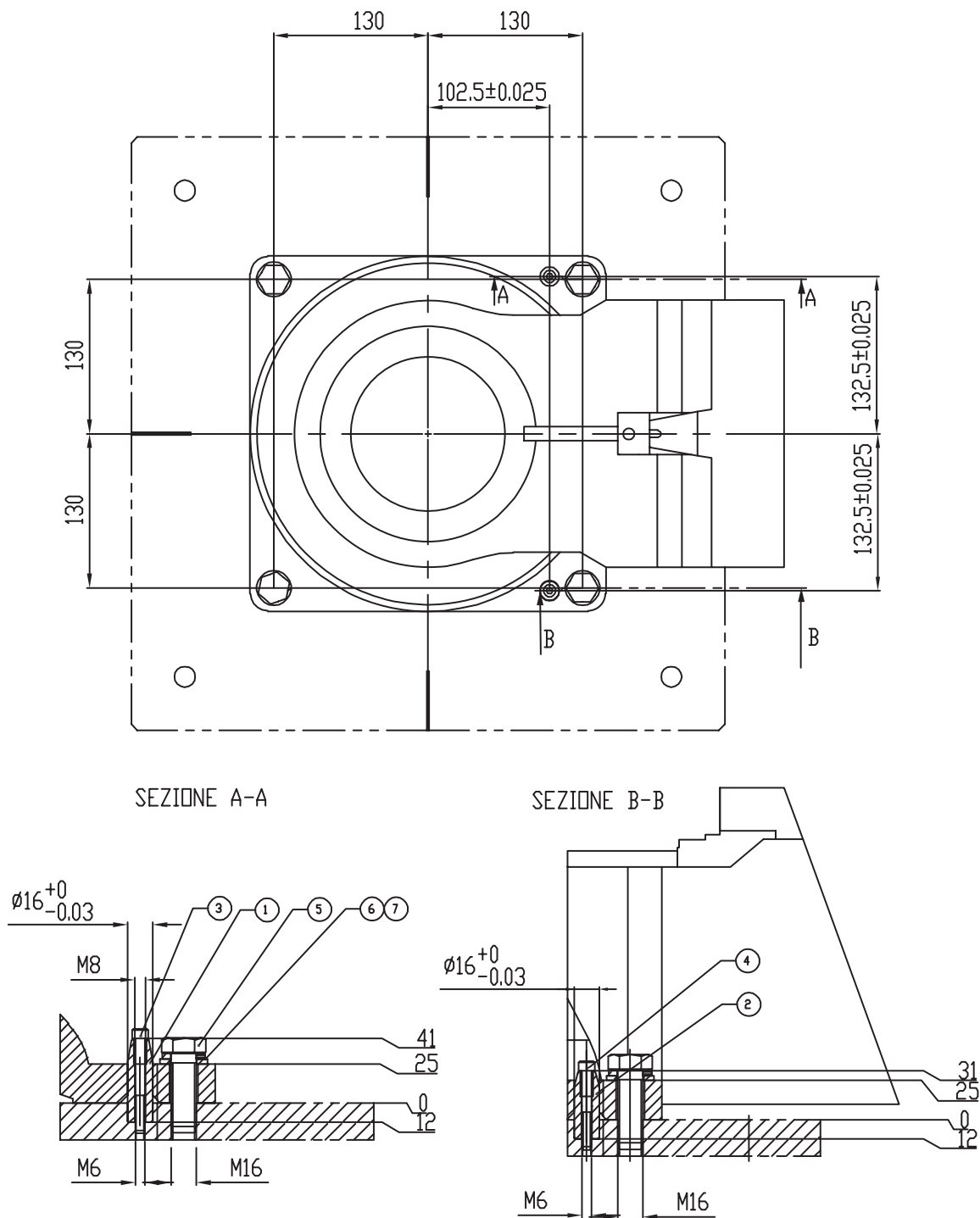


Vor Gebrauch der Bauteile zur Befestigung die betreffenden Anleitungen lesen.



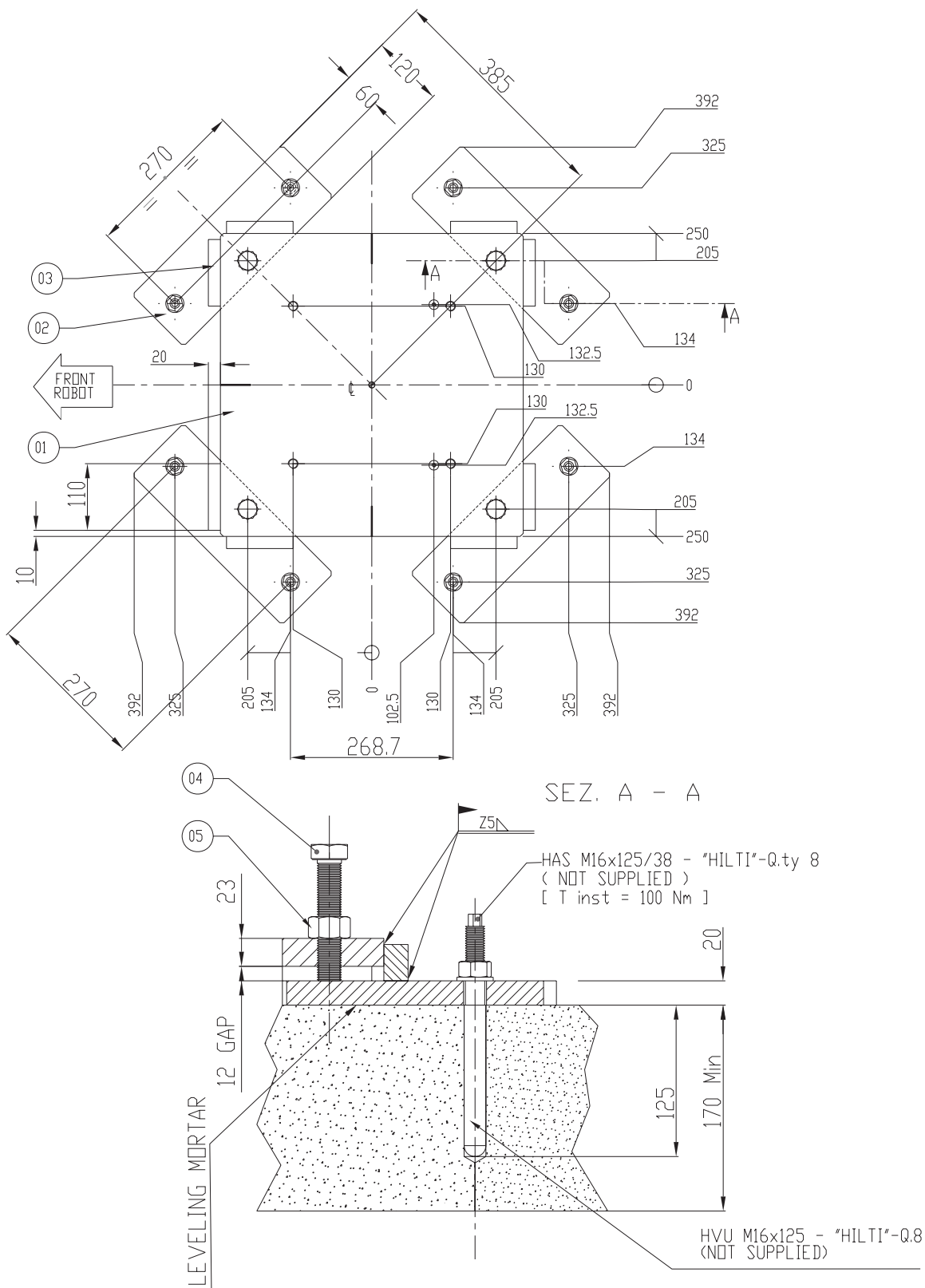
Um Mikrobewegungen durch die sich dauernd ändernden Beanspruchungen des Roboters bei seinem Arbeitsablauf zu vermeiden, sollte die Platte auf einer Spezialmörtelschicht zum Nivellieren von Metall auf Zement liegen.

**Abb. 7.1 - Gruppe Schrauben und Stifte zum Befestigen der Roboterbasis**



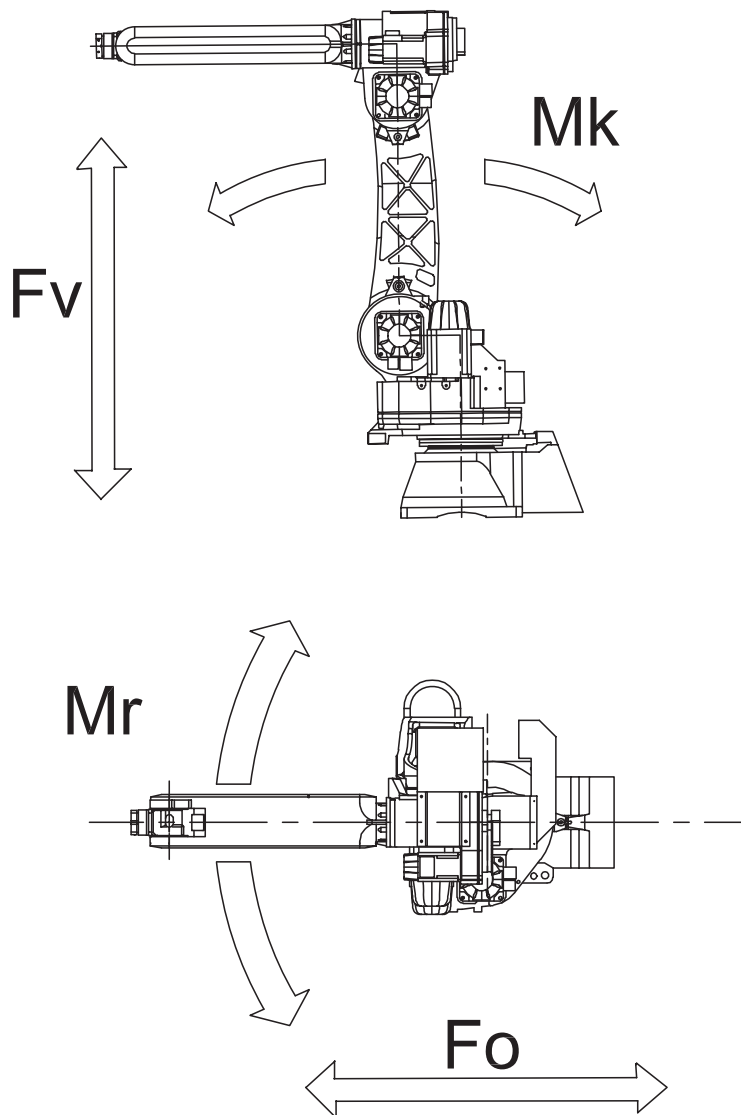
1. Zentrierung  $\varnothing = 16$  mm L = 53 mm (Menge = 1)
2. Zentrierung  $\varnothing = 16$  mm L = 43mm (Menge = 1)
3. Sechskant-Inbusschraube M 6 x 60 (8.8) (Menge = 1)
4. Sechskant-Inbusschraube M 6 x 50 (8.8) (Menge = 1)
5. Sechskantschraube mit Teilgewinde M 16 x 50 (8.8) (Menge = 4)
6. Federscheibe  $\varnothing = 16$ mm (Menge = 4)
7. Flache Unterlegscheibe  $\varnothing = 16$  mm (Menge = 4)

**Abb. 7.2 - Nivellierbare Platte**



1. Nivellierbare Platte (Menge =1)
2. Platte (Menge = 4)
3. Richtlatte (Menge = 8)
4. Sechskant-Gewindeschraube M16x100-CL 8.8 (Menge = 4)
5. Sechskantmutter M16 -8 FE/ZN 12 (Menge = 4)

**Abb. 7.3 - Vom Roboter erzeugte Bodenbeanspruchungen**



| SMART SiX          |        |        |         |         |
|--------------------|--------|--------|---------|---------|
| Roboterbewegung    | Fv (N) | Fo (N) | Mr (Nm) | Mk (Nm) |
| bei Beschleunigung | 2500   | 1100   | 800     | 2200    |
| bei Notbremsung    | 3100   | 2200   | 1600    | 3800    |

## 7.3 Aufstellung des Roboters auf einer schiefen Ebene

Wird der Roboter auf geneigter Ebene installiert (siehe [Abb. 7.4](#)), so ist neben den in [Abs. 7.2 Installation des Roboters auf waagerechte Ebene auf Seite 7-2](#) angegebenen Hinweisen auch die Hubeinschränkung für die Achse 1 zu beachten, die in [Abb. 7.5 - Hubbegrenzung Achse 1 mit Befestigung des Roboters auf schiefer Ebene](#) angezeigt ist. Bei z.B. an 40°-geneigter Ebene befestigtem Roboter ist die Umdrehung der Achse 1 auf  $\pm 60^\circ$  beschränkt.

Wird eine Halterung mit geneigter Befestigungsebene verwendet (siehe [Abb. 7.8 - Erhöhte Halterung mit geneigter Ebene \(Best. Nr. CR 8221812; H = 1350 mm\)](#)), so unterscheiden sich die vom Roboter erzeugten Bodenbeanspruchungen von den Beanspruchungen, die bei der Benutzung einer Halterung mit waagerechter Ebene auftreten (siehe [Abb. 7.9 - Bodenbeanspruchungen, die vom an einer erhöhten Halterung mit waagerechter Ebene befestigten Roboter erzeugt werden](#)).

**Abb. 7.4 - Aufstellung des Roboters auf einer schiefen Ebene**

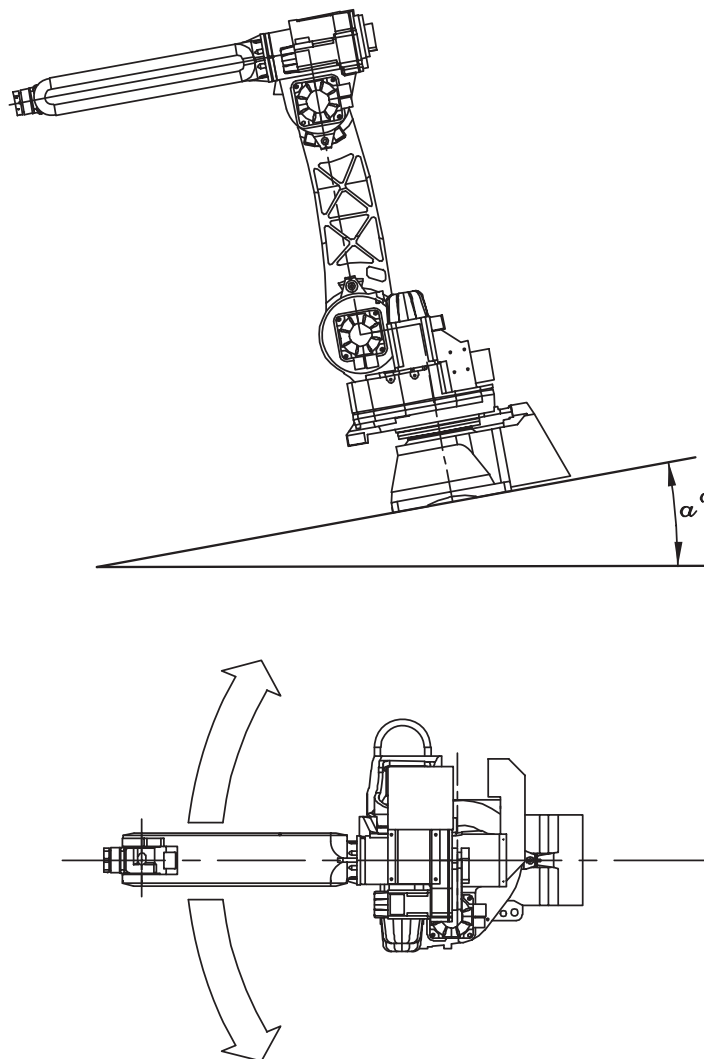
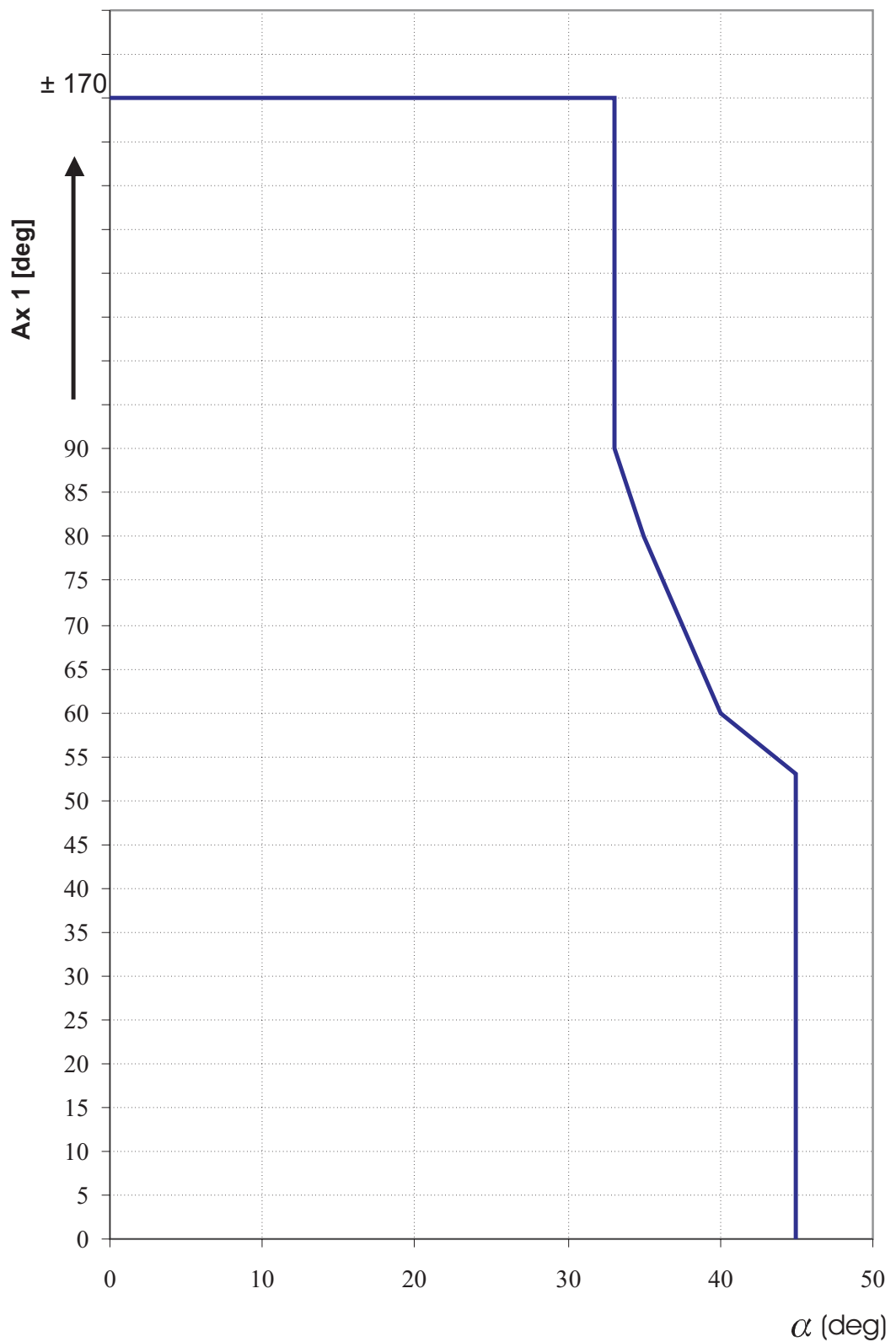


**Abb. 7.5 - Hubbegrenzung Achse 1 mit Befestigung des Roboters auf schiefer Ebene**



- $\alpha$  = Neigungswinkel der Befestigungsfläche für die Roboterbasis
- Ax 1 = zulässiger Hub der Achse 1

## 7.4 Befestigung des Roboters auf überhöhter Auflageebene (Option)

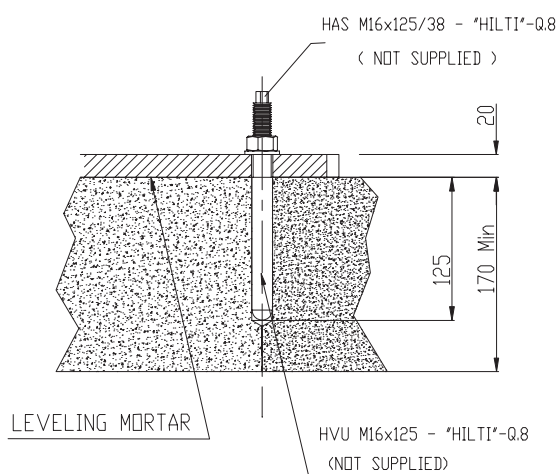
Zur Aufstellung des Roboters auf einer überhöhten Auflageebene kann die in [Abb. 7.7 - Erhöhte Halterung mit waagerechter Ebene](#) Best. Nr. CR 82221809 H = 500 mm, Best. Nr. CR 82221810 H = 750 mm; Best. Nr. CR 82221811 H = 1000 mm Best. Nr. CR 82221813 H = 1400 mm, die in drei verschiedenen Höhen verfügbar ist, oder die in [Abb. 7.8 - Erhöhte Halterung mit geneigter Ebene](#) (Best. Nr. CR 8221812; H = 1350 mm).

Die Trägerhöhe kann durch Einschrauben der nicht mitgelieferten Schrauben M16 in die in [Abb. 7.7](#) und [Abb. 7.8](#) gezeigten Gewindebohrungen (1) ausgerichtet werden.

Die vom Roboter bei Benutzung einer überhöhten Auflageebene am Boden übertragenen Belastungen sind im [Abb. 7.9 - Bodenbeanspruchungen, die vom an einer erhöhten Halterung mit waagerechter Ebene befestigten Roboter erzeugt werden](#), angegeben.

Die Befestigung des Trägers kann direkt am Boden durch dafür vorgesehene chemische Verankerungselemente (siehe Bluparanum\11 iati zur Befestigung des überhöhten Trägers am Boden) oder eine dazu geeignete Stahlplatte erfolgen. In diesem Fall empfiehlt es sich, eine Stahlplatte mit Stärke 25mm, Ebenheitstoleranz:0,5 und Sechskantschrauben - M16 (8.8.) zu verwenden.

**Abb. 7.6 - Empfohlene Bauteile zur Befestigung des überhöhten Trägers am Boden**



| Bestandteil        | Bezug | Code           | Durchmesser<br>Bohrungstiefe | Menge |
|--------------------|-------|----------------|------------------------------|-------|
| Chemische Schale   | HILTI | HVU M16x125    | Ø 16x 125 mm                 | 8     |
| Bolzen             | HILTI | HAS M16x125/38 |                              |       |
| Verankerungsmörtel | HILTI | CM 730-1       | —                            |       |



**Vor Gebrauch der Bauteile zur Befestigung die betreffenden Anleitungen lesen.**



Um Mikrobewegungen durch die sich dauernd ändernden Beanspruchungen des Roboters bei seinem Arbeitsablauf zu vermeiden, sollte die Platte auf einer Spezialmörtelschicht zum Nivellieren von Metall auf Zement liegen.

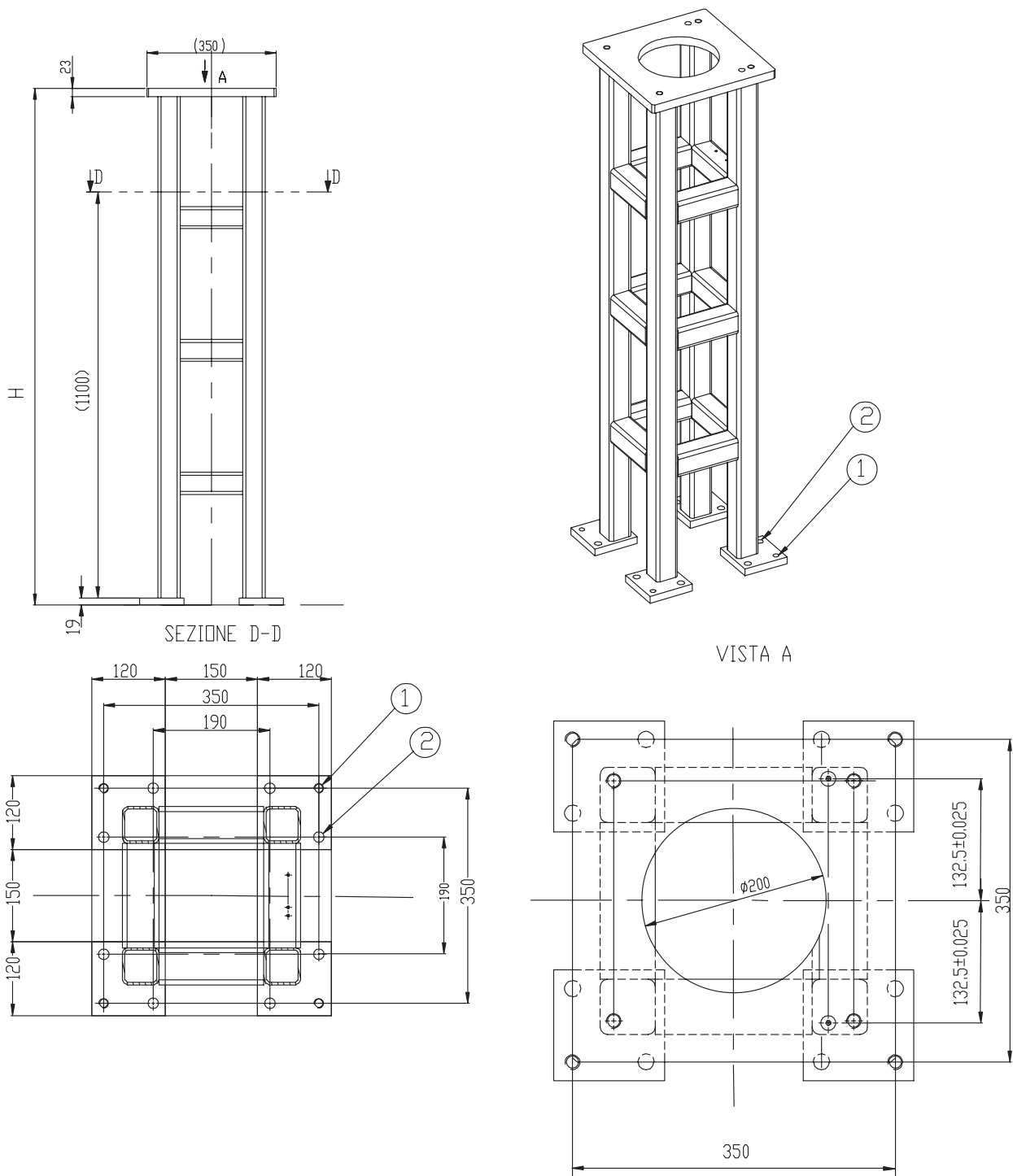
### Abb. 7.7 - Erhöhte Halterung mit waagerechter Ebene

Best. Nr. CR 82221809 H = 500 mm,

Best. Nr. CR 82221810 H = 750 mm;

Best. Nr. CR 82221811 H = 1000 mm

Best. Nr. CR 82221813 H = 1400 mm



1. Löcher für Nivellierschrauben (nicht geliefert M16x20, 4 Stück)

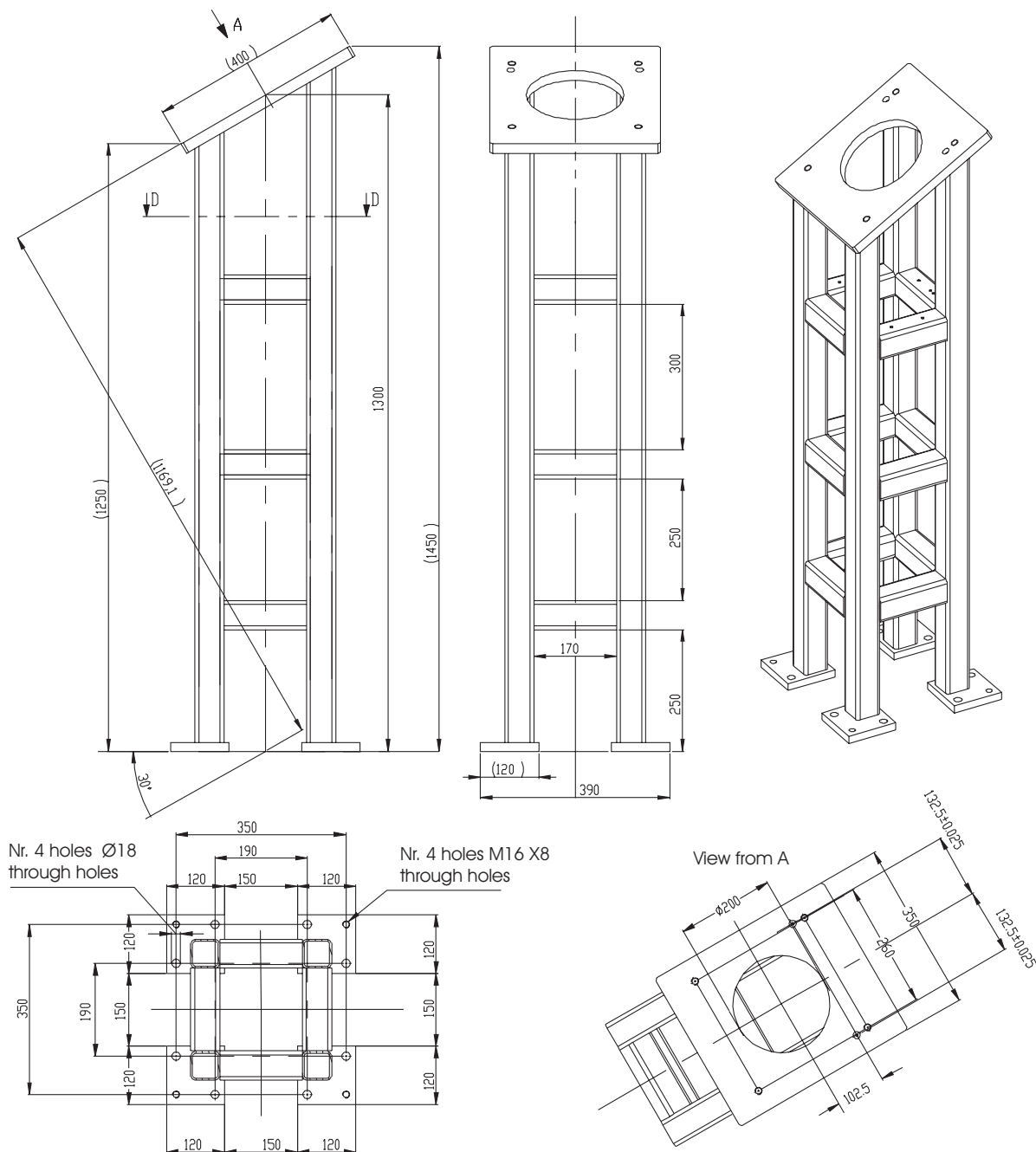
2. Löcher für Befestigung am Boden oder auf Platte (Ø 18, 8 Stück)



Ist die Halterung an einer Platte befestigt, empfiehlt es sich, eine Stahlplatte mit Stärke 25mm, Planaritätstoleranz:  $\square 0,5$  und Sechskantschrauben - M16 (8.8.) zu verwenden

**Abb. 7.8 - Erhöhte Halterung mit geneigter Ebene**

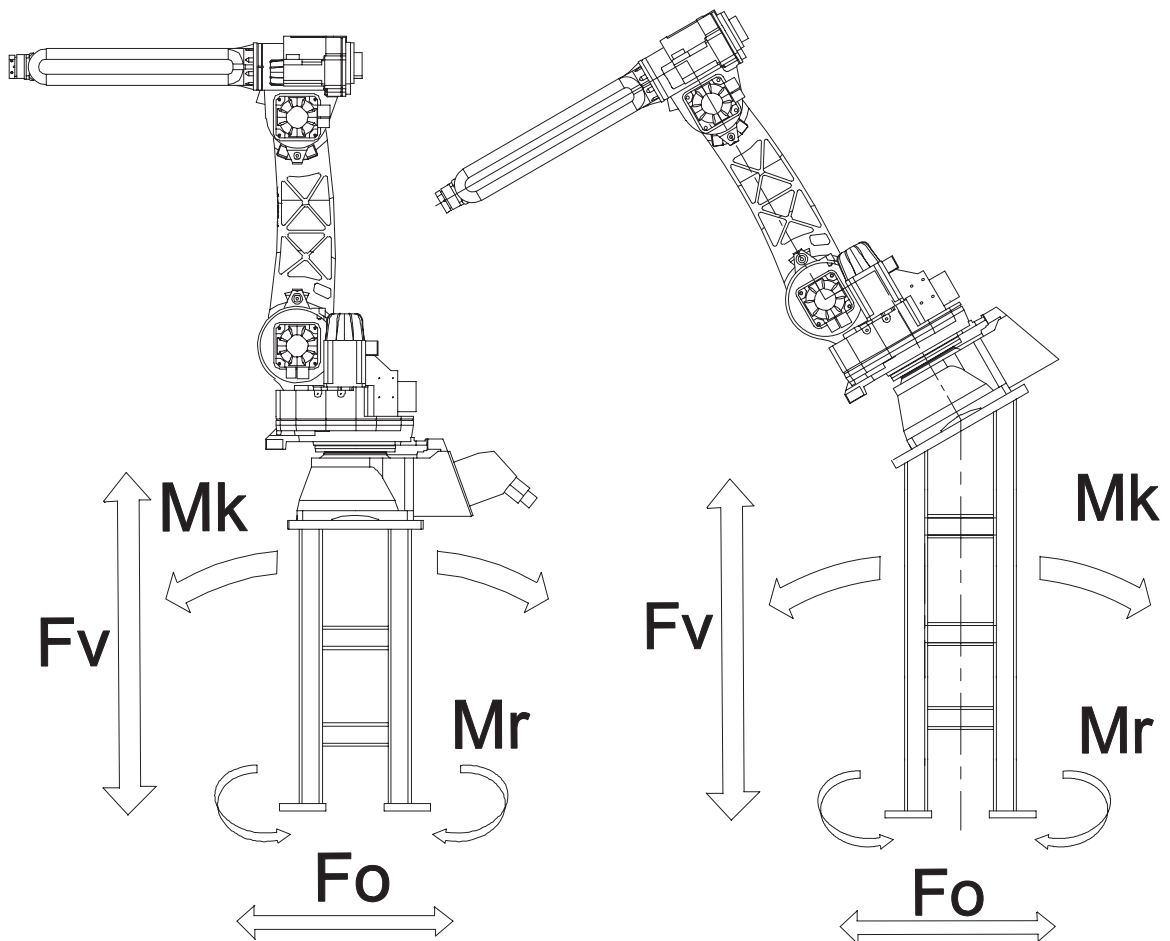
(Best. Nr. CR 8221812; H = 1350 mm)



 Ist die Halterung an einer Platte befestigt, empfiehlt es sich, eine Stahlplatte mit Stärke 25mm, Planaritätstoleranz:  und Sechskantschrauben - M16 (8.8.) zu verwenden

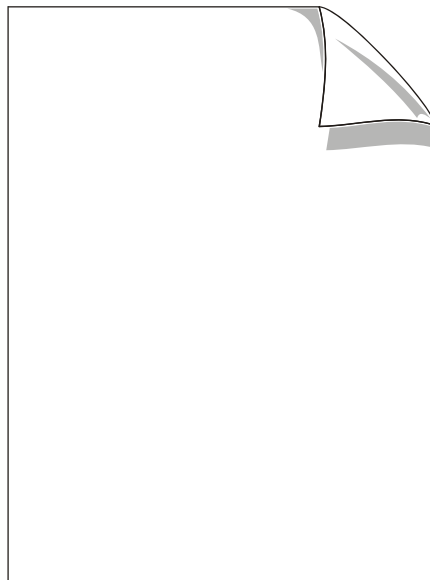
 Bei Verwendung des in der Abbildung dargestellten Halters (mit um 30° geneigter Fläche) kann der Roboter den kompletten Hub der Achse 1 ohne die in Abb. 7-5 angegebenen Begrenzungen durchführen.

**Abb. 7.9 - Bodenbeanspruchungen, die vom an einer erhöhten Halterung mit waagerechter Ebene befestigten Roboter erzeugt werden**



| SMART SiX          |                   |          |        |        |         |         |
|--------------------|-------------------|----------|--------|--------|---------|---------|
| Roboterbewegung    | Codice            | H(mm)    | Fv (N) | Fo (N) | Mr (Nm) | Mk (Nm) |
| Bei Beschleunigung | CR82221812<br>(1) | 1350x30° | 3300   | 1100   | 1000    | 4000    |
| Bei Notbremsung    |                   |          | 4000   | 2200   | 2000    | 7000    |
| Bei Beschleunigung | CR82221811        | 1000     | 2500   | 1100   | 800     | 3300    |
| Bei Notbremsung    |                   |          | 3700   | 2200   | 1600    | 6000    |
| Bei Beschleunigung | CR82221810        | 750      | 2500   | 1100   | 800     | 3025    |
| Bei Notbremsung    |                   |          | 3700   | 2200   | 1600    | 5450    |
| Bei Beschleunigung | CR82221809        | 500      | 2500   | 1100   | 800     | 2750    |
| Bei Notbremsung    |                   |          | 3700   | 2200   | 1600    | 4900    |

(1) Halter mit um 30° geneigter Fläche°





## 8. OPTIONEN

### 8.1 Allgemeine Beschreibung

**Tab. 8.1 - Anwendbarkeit von Optionen**

| Best. Nr.                                                | Beschreibung                                                                | Installierbare Menge |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| CR82222200                                               | Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 1 (Best. Nr. CR82222200) | 1                    |
| CR82222300                                               | Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 2 (Best. Nr. CR82222300) | 1                    |
| CR82222400                                               | Schrauben und Bolzen zur Roboterbefestigung (Best. Nr. CR82222400)          | 1                    |
| CR82222600                                               | Gruppe nivellierbare Platte (Best. Nr. CR82222600)                          | 1                    |
| CR82282100                                               | Satz für manuelles Kalibrieren (Best. Nr. CR82282100)                       | 1                    |
| CR81783801                                               | Gruppe kalibrierte Vorrichtung (Best. Nr. CR81783801)                       | 1                    |
| CR82223000                                               | Ausführung für Lichtbogenschweißen                                          | 1                    |
| CR 82221809<br>CR 82221810<br>CR 82221811<br>CR 82221813 | Halterung                                                                   | 1                    |
| CR 82221812                                              | Halterung (Best. Nr. CR 82221812)                                           | 1                    |

### 8.2 Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 1 (Best. Nr. CR82222200)

#### 8.2.1 Beschreibung

Mit der einstellbaren mechanischen Endanschlagsgruppe kann der Hub der Achse 1 in beiden Arbeitsrichtungen in 15° Schritten begrenzt werden. Die Gruppe besteht aus zwei mechanischen Anschlägen, die mit Hilfe der mitgelieferten Schrauben in den Sitzen auf dem Roboterfuß zu befestigen sind, um den Hub der Achse 1 in beide Richtungen zu begrenzen. Falls der Hub nur in eine Richtung begrenzt werden muss, wird nur einer der beiden Anschläge verwendet.

Mit der einstellbaren mechanischen Endanschlagsgruppe Achse 1 können die Sicherheitsforderungen erfüllt werden, da sie die ganze kinetische Energie der Achse absorbieren kann.

## HINWEIS

Nach Aufprall auf den Endanschlag müssen die folgenden Teile ausgewechselt werden:

- mechanischer Endanschlag und seine Befestigungsschrauben;
- Gummieinsätze auf den Anschlägen und Befestigungsschrauben.

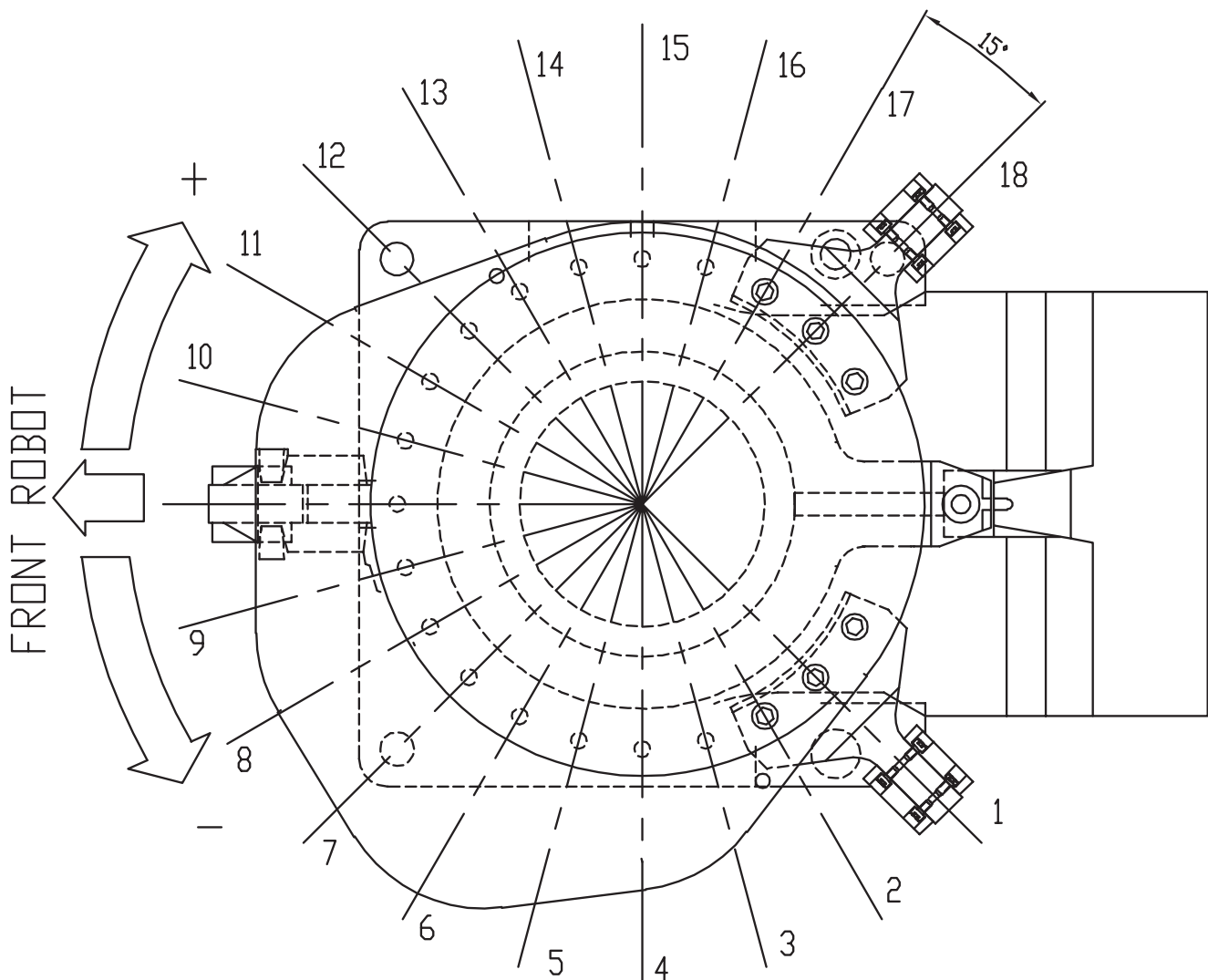
Außerdem muss die Unversehrtheit der betroffenen Roboterteile festgestellt werden, z.B.:

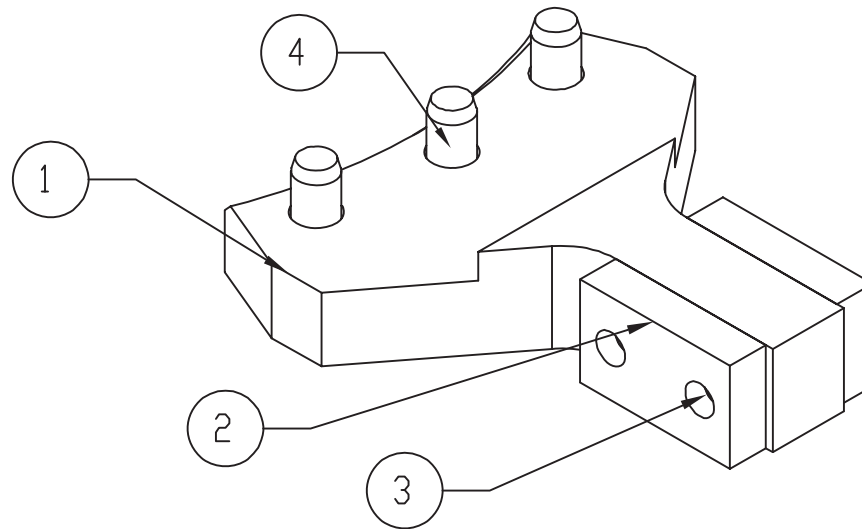
- die Base in der Umgebung der Gruppe;
- die Säule in der Nähe der Anschlagbefestigung;
- die vom Roboter bewegten Einrichtungen.

Falls beschädigte Teile nicht ausgewechselt werden, ist das richtige Funktionieren (und damit das Anhalten des Roboters) bei späteren Eingriffen gefährdet.



Nach einem Aufprall das Spiel der Achse 1 prüfen und ggf. ein Nachgeben kompensieren.



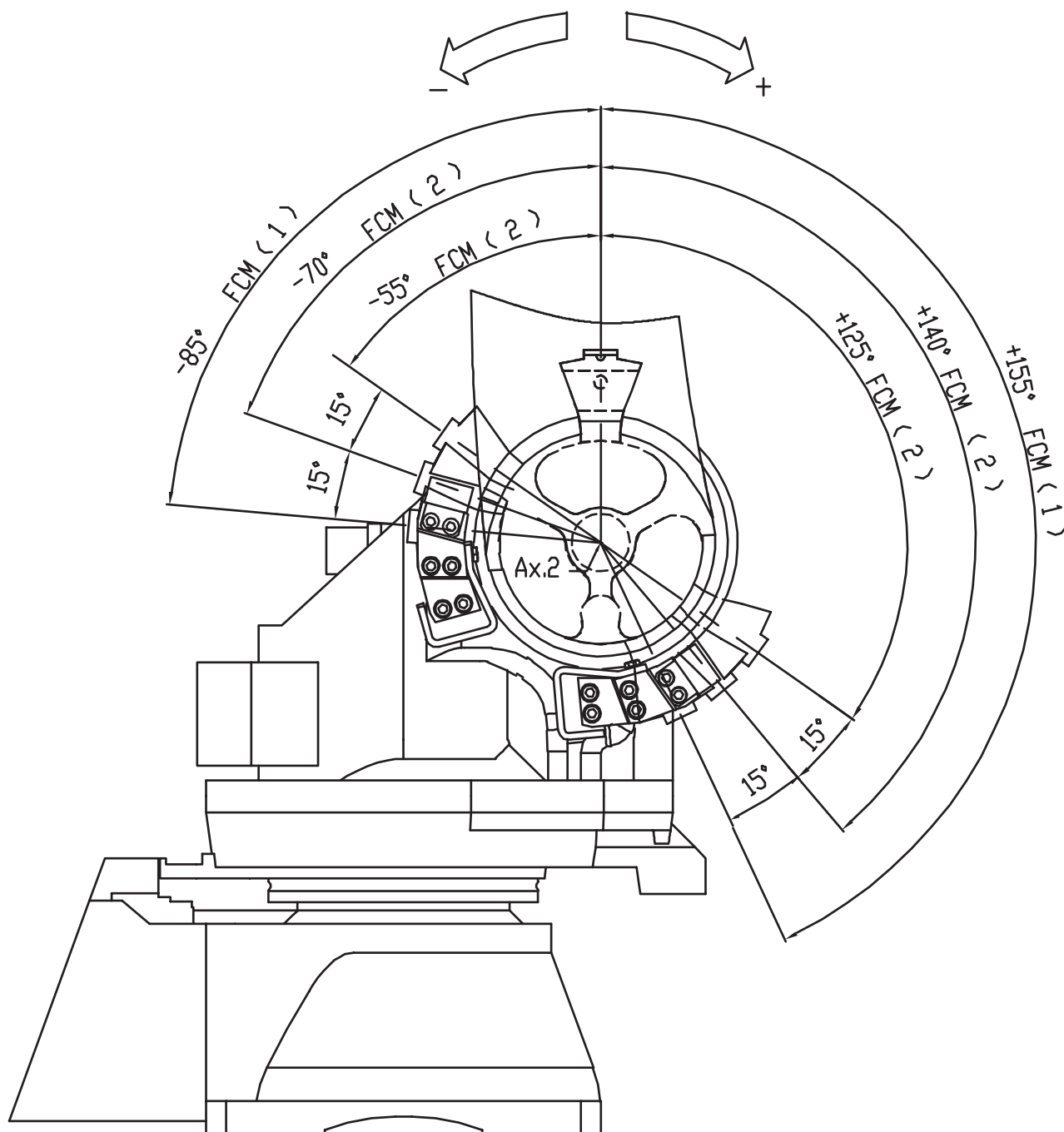


1. Endschalter (Menge 2)
2. Puffer Achse 1 (Menge 4)
3. Sechskant-Inbusschraube M4x8 KI 8.8 (Menge 8)
4. Sechskant-Inbusschraube M10x25 KI 12.9 (Menge 6)

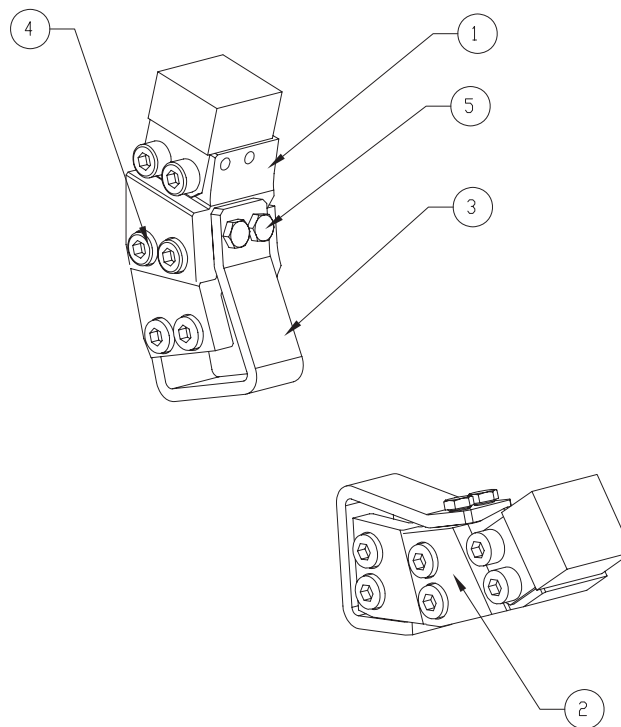
### 8.2.2 Hübe der Achse 1, die mit dem einstellbaren Endanschlag erreicht werden

| Pos. | Corsa asse 1 in senso negativo<br><i>Axis 1 negative stroke</i> |            | Corsa asse 1 in senso positivo<br><i>Axis 1 positive stroke</i> |            |
|------|-----------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------|------------|
|      | da / from [°]                                                   | a / to [°] | da / from [°]                                                   | a / to [°] |
| 1    | 0                                                               | -35        | 0                                                               | +170       |
| 2    | 0                                                               | -50        | 0                                                               | +170       |
| 3    | 0                                                               | -65        | 0                                                               | +170       |
| 4    | 0                                                               | -80        | 0                                                               | +170       |
| 5    | 0                                                               | -95        | 0                                                               | +170       |
| 6    | 0                                                               | -110       | 0                                                               | +170       |
| 7    | 0                                                               | -125       | 0                                                               | +170       |
| 8    | 0                                                               | -140       | 0                                                               | +170       |
| 9    | 0                                                               | -155       | 0                                                               | +170       |
|      | 0                                                               | -170       | 0                                                               | +170       |
| 10   | 0                                                               | -170       | 0                                                               | +155       |
| 11   | 0                                                               | -170       | 0                                                               | +140       |
| 12   | 0                                                               | -170       | 0                                                               | +125       |
| 13   | 0                                                               | -170       | 0                                                               | +110       |
| 14   | 0                                                               | -170       | 0                                                               | +95        |
| 15   | 0                                                               | -170       | 0                                                               | +80        |
| 16   | 0                                                               | -170       | 0                                                               | +65        |
| 17   | 0                                                               | -170       | 0                                                               | +50        |
| 18   | 0                                                               | -170       | 0                                                               | +35        |

### 8.3 Einstellbare mechanische Endanschlags-Gruppe Achse 2 (Best. Nr. CR82222300)



1. Achsbegrenzung mit Standard-Endschaltern
2. Hubbegrenzung mit optionalen Endschaltern



1. Einsatzstück hinten
2. Einsatzstück vorn
3. Bügel
4. Sechskant-Inbusschraube M 8x16 (KL 12,9) (Menge 8)
5. Sechskant-Inbusschraube M 6x12 (KL 8,8), Vollgewinde (Menge 2)

### 8.3.1 Beschreibung

Mit der einstellbaren mechanischen Endanschlagsgruppe kann der Hub der Achse 2 in beiden Arbeitsrichtungen in 15° Schritten begrenzt werden.

Die Gruppe besteht aus zwei Serien von 2 Druckstücken, die an der Struktur der Säule zu befestigen sind, um diese mit den auf dem Roboter vorhandenen Gummipuffern in Anschlag zu bringen.

Der Hub kann begrenzt werden: in positiver Richtung auf +125° oder +140° (statt der +155° des Standardhubs), in negativer Richtung auf -55° oder -70° (statt der -85° des Standardhubs).

Mit der einstellbaren mechanischen Endanschlagsgruppe Achse 2 können die Sicherheitsforderungen erfüllt werden, da sie die ganze kinetische Energie der Achse absorbieren kann.

Die durch die Installation der Endanschlagsgruppe erreichte Arbeitsraumbegrenzung ist in den Plänen der Arbeitsreichbegrenzung des Kap. ROBOTER-ARBEITSBEREICHE UND AUSSENMASSE dargestellt.

#### HINWEIS

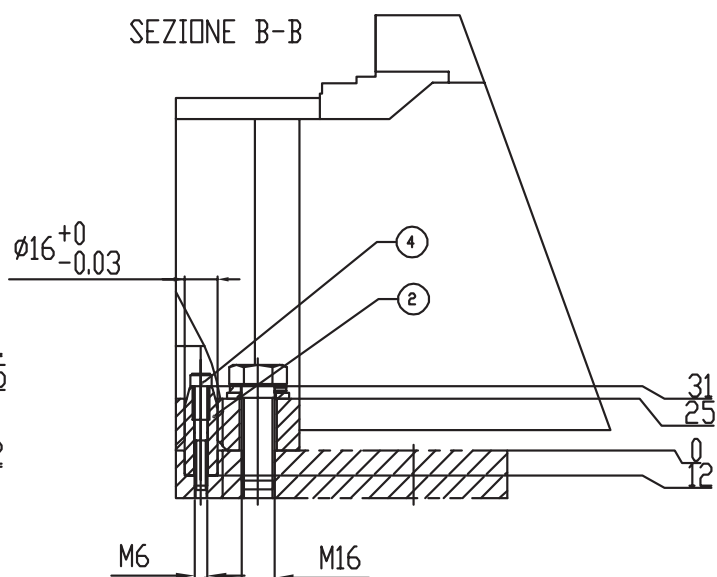
**Nach dem Ansprechen des Endanschlags (Aufprall), muss die Funktionstüchtigkeit folgender Teile überprüft werden:**

- mechanischer Endanschlag;
- Gummipuffer und Befestigungsschrauben;
- Vom Roboter verfahrenene Ausrüstung.

**Falls beschädigte Teile nicht ausgewechselt werden, ist das richtige Funktionieren (und damit das Anhalten des Roboters) bei späteren Eingriffen gefährdet.**

Technical drawing of a mechanical part, likely a pump or motor housing, showing a top view. The drawing includes dimensions: 130, 102.5±0.025, 132.5±0.025, and 130. It also shows a cross-section A-A and a section B-B.

SEZIONE B-B



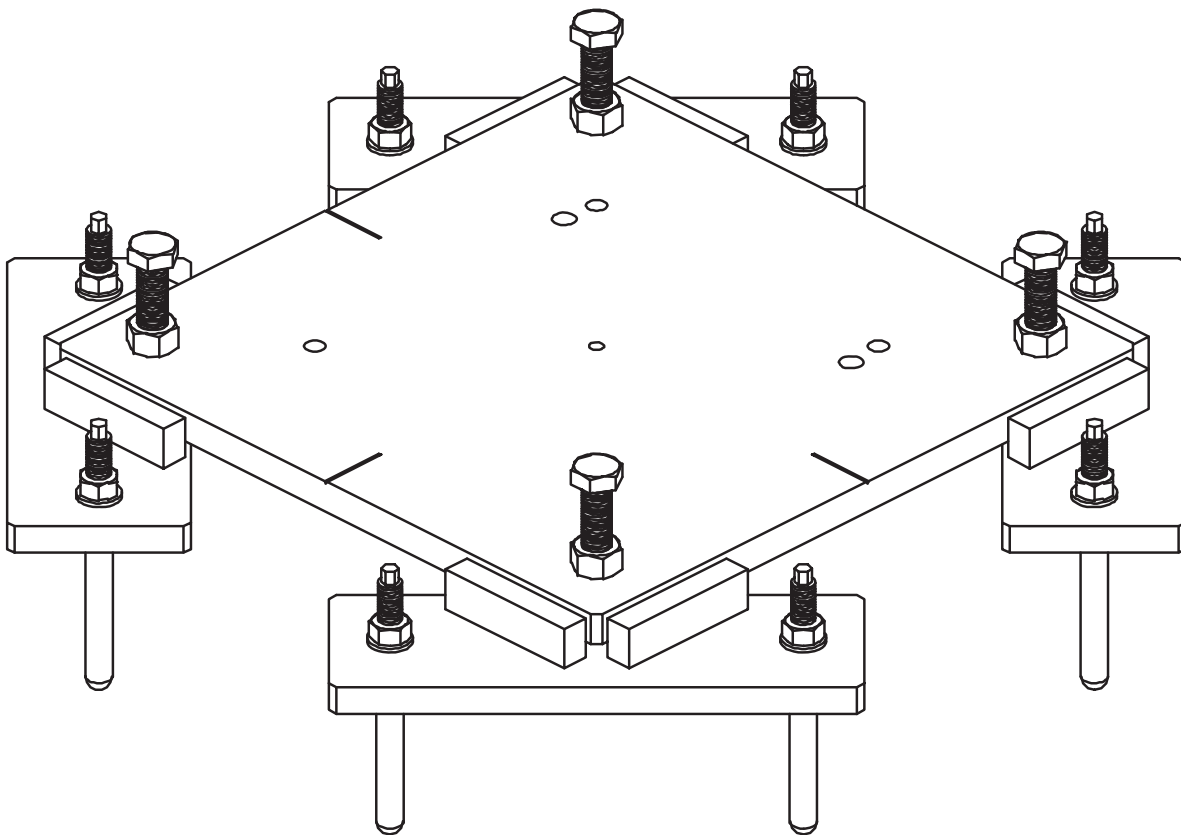
1. Zentrierung  $\varnothing = 16 \text{ mm}$  L = 53 mm (Menge = 1)
2. Zentrierung  $\varnothing = 16 \text{ mm}$  L = 43 mm (Menge = 1)
3. Sechskant-Inbusschraube M 6 x 60 (8.8) (Menge = 1)
4. Sechskant-Inbusschraube M 6 x 50 (8.8) (Menge = 1)
5. Sechskantschraube Teilgewinde M 16 x 50 (8.8) (Menge = 4)
6. Federspalttring  $\varnothing = 16 \text{ mm}$  (Menge = 4)
7. Flache Unterlegscheibe  $\varnothing = 16 \text{ mm}$  (Menge = 4)

### 8.4.1 Beschreibung

Für die Montage des Roboters kann eine optionale Baugruppe verwendet werden, die aus zwei Stiften und vier Schrauben M16 besteht, mit denen die Roboterbasis auf einer Stahlplatte festgeschraubt wird.

Die Anfertigung und die Befestigung dieser Platte am Boden oder auf der Stützkonstruktion sind von demjenigen zu übernehmen, der den Roboter installiert.

## 8.5 Gruppe nivellierbare Platte (Best. Nr. CR82222600)



### 8.5.1 Beschreibung

Mit der Gruppe nivellierbare Platte zur Roboterbefestigung kann der Roboter richtig auf dem Boden aufgestellt werden. Mit dieser Gruppe werden folgende Voraussetzungen erfüllt:

- Garantie einer guten Ebenheit der Auflagefläche, so dass keine anomalen Belastungen auf die Konstruktion der Roboterbasis erfolgen.
- Möglichkeit zur waagerechten Roboteranmontage zur Vereinfachung der Anwendungen für Offlin-Programmierung.

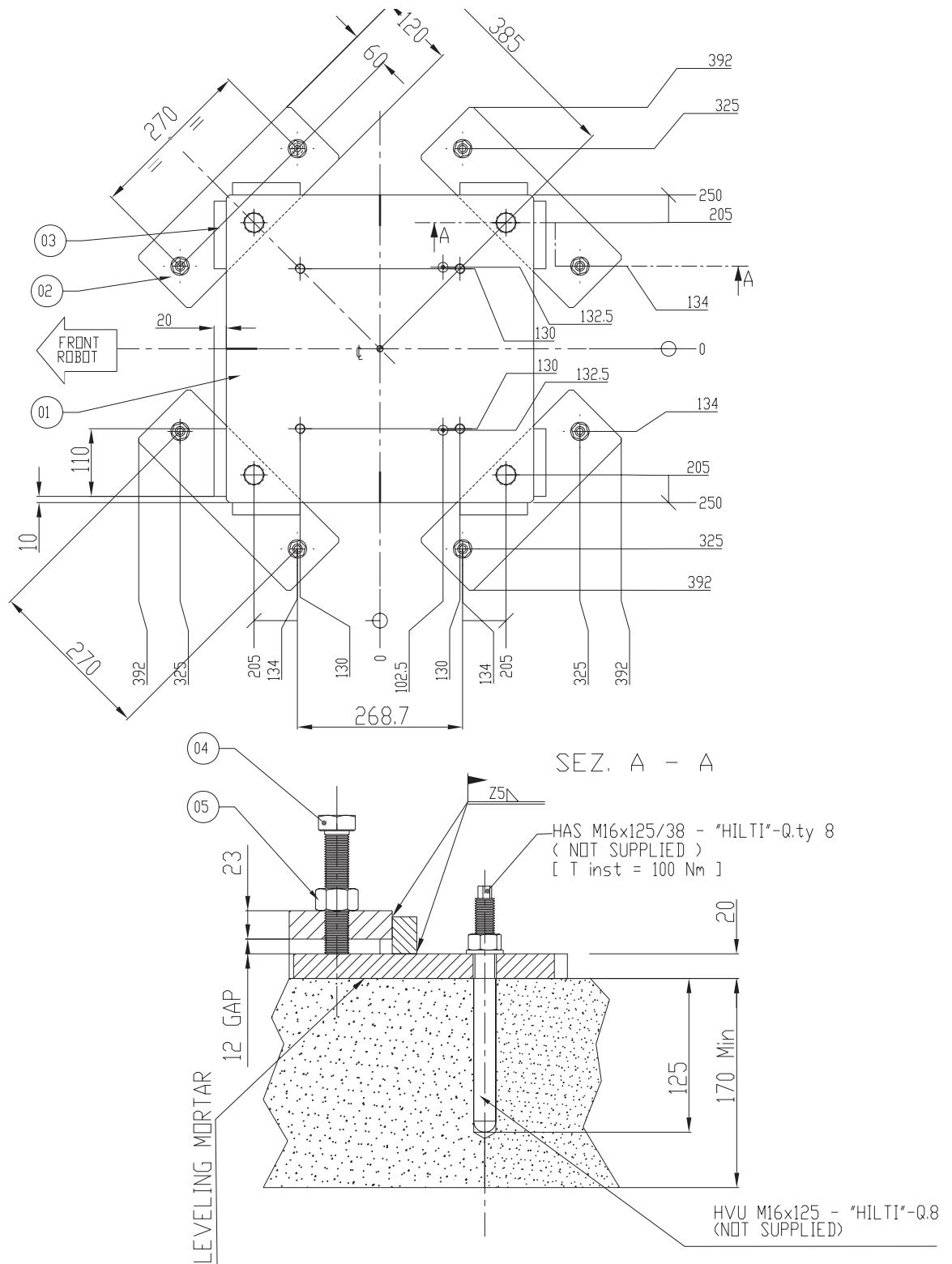
Die Gruppe besteht aus:

- vier Stahlplatten, die mit chemischer Verankerung (mit insgesamt 8 nicht mitgelieferten Verankerungen) am Boden befestigt werden.
- einer nivellierbaren Platte, die auf die oben genannten Platten geschweißt wird, nachdem sie durch Drehen der betreffenden Schrauben optimal für den Roboter nivelliert ist.

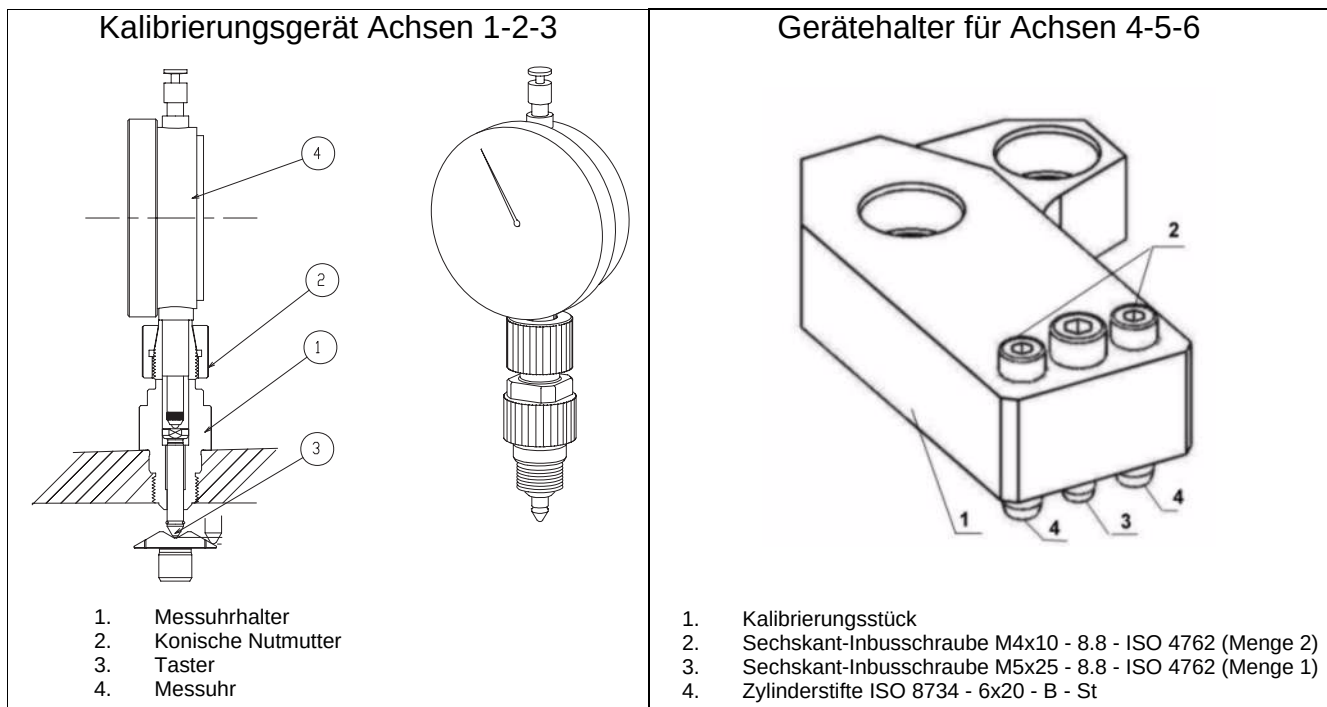
#### Legende **Abb. 8.1 - Gruppe nivellierbare Platte**

1. Nivellierbare Platte (Menge =1)
2. Platte (Menge = 4)
3. Brücke (Menge = 8)
4. Sechskantschraube MIT VOLLGEWINDE M16x100-KI 8.8 (Menge = 4)
5. Sechskantmutter M16 -8 FE/ZN 12 (Menge = 4)

**Abb. 8.1 - Gruppe nivellierbare Platte**



## 8.6 Satz für manuelles Kalibrieren (Best. Nr. CR82282100)



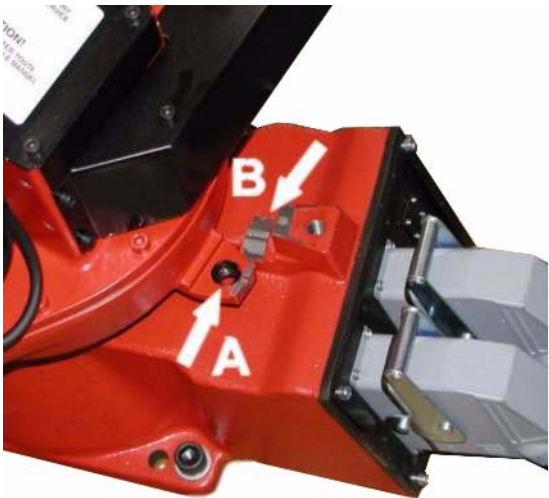
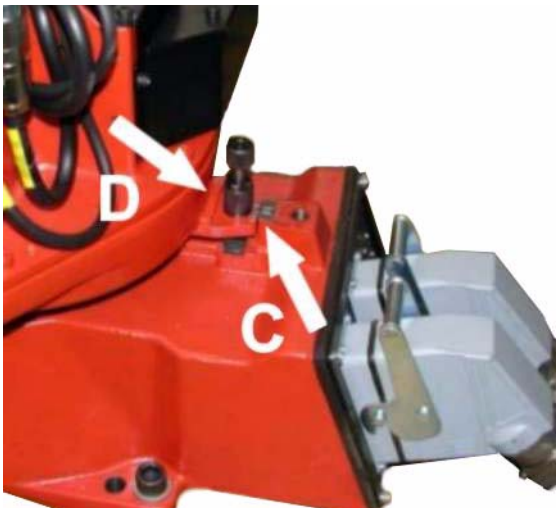
### 8.6.1 Beschreibung

Der Satz für das manuelle Kalibrieren besteht aus folgenden Teilen:

- ein Messuhrhalter, der in den Aufnahmen einzuschrauben ist, die auf der Achse 1, 2 und 3 herausgearbeitet sind.
- eine Abstützung für den Messuhrhalter, die mit Schrauben und Stiften in den Aufnahmen an der Achse 4, 5 und 6 einzuschrauben ist.
- eine Hundertstel-Messuhr zum richtigen manuellen Kalibrieren jeder Roboterachse.

Diese Ausrüstung wird verwendet, um die Kalibrierungsposition der Achse entsprechend der Mindestposition zu suchen, die auf der Messuhr hinsichtlich der auf jeder Roboterachse vorgesehenen Indexe abgelesen wird.

**Tab. 8.2 - Beispiel Kalibrieren Achse 1**

|                                                                                                     |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Entfernung des Schutzes vom Referenz-Index und von der Aufnahme für den Messuhrhalter.</p>       |    |
| <p>Visuelles Ausrichten der Referenzebenen für die Kalibrierung und Montage des Messuhrhalters.</p> |   |
| <p>Montage des Messuhrhalters und Suche des Kalibrierungspunktes.</p>                               |  |

**Tab. 8.3 - Beispiel für die Verwendung des Satzes zum Kalibrieren der Achsen 4 - 5- 6**

Montage der Abstützung und des Messuhrhalters und Suche des Kalibrierungspunkts der Achse 4



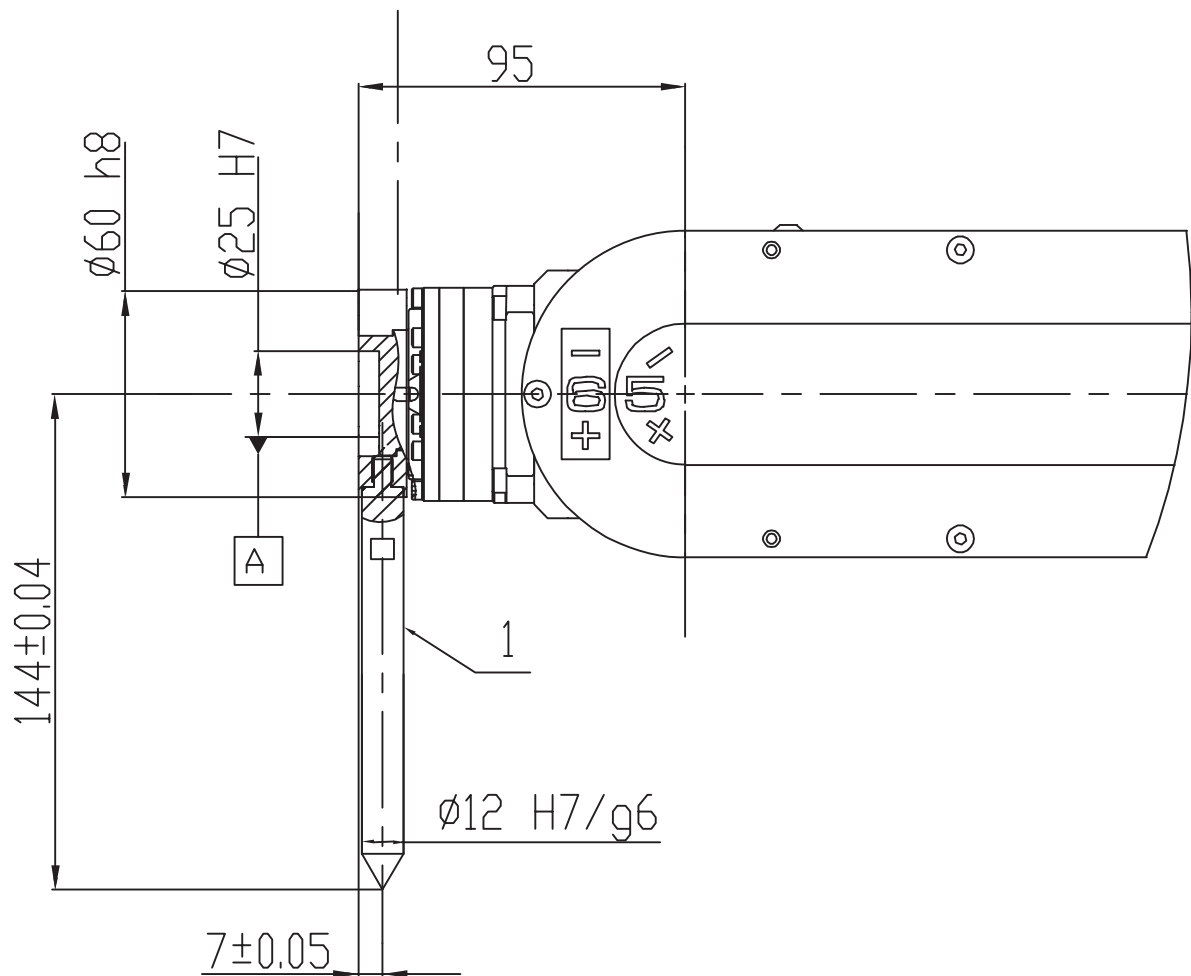
Montage der Abstützung und des Messuhrhalters und Suche des Kalibrierungspunkts der Achse 5



Montage der Abstützung und des Messuhrhalters und Suche des Kalibrierungspunkts der Achse 6



## 8.7 Gruppe kalibrierte Vorrichtung (Best. Nr. CR81783801)



1. Kalibrierte Vorrichtung (Best. Nr. 81783801)

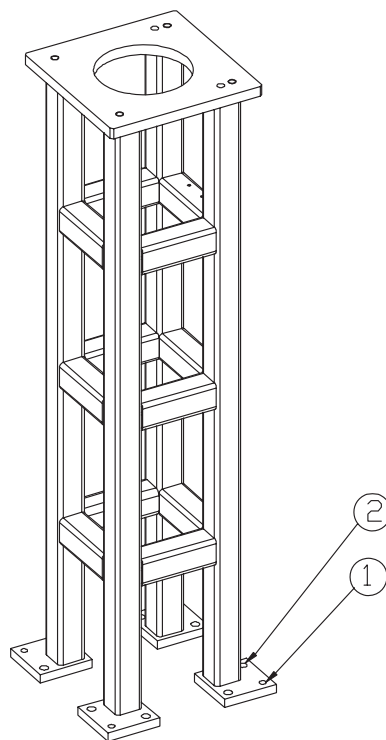
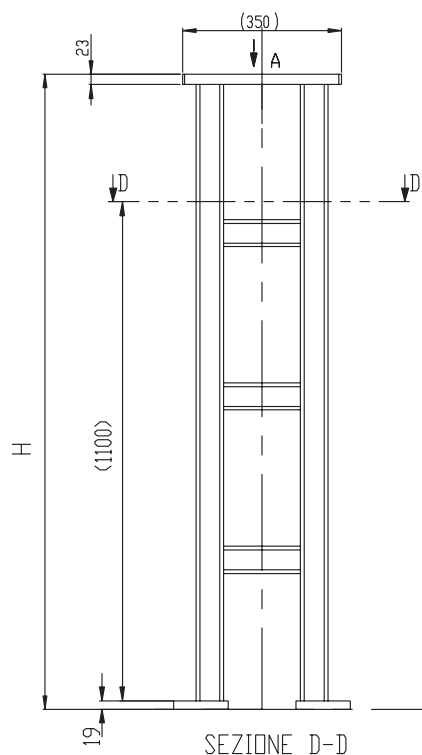
### 8.7.1 Beschreibung

Die Gruppe kalibrierte Vorrichtung wird zur Berechnung des **TCP** (Tool Center Point) in bezug auf den Roboterflansch benutzt.

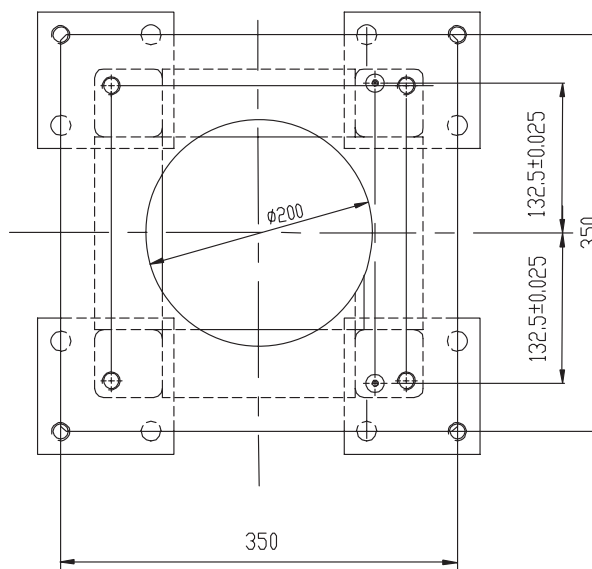
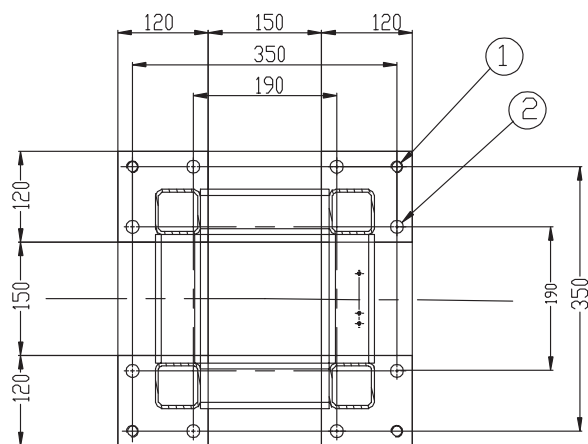
Die Gruppe besteht aus einem Zylinderschaft, dessen Länge so bestimmt ist, dass sein Ende in einem präzisen Punkt in bezug auf das Handgelenkszentrum positioniert ist.

Dieser Schaft wird direkt auf den Flansch am Ende der Achse 6 in radialer Lage zu ihm angeschraubt, wobei die ggf. auf dem installierte Ausrüstung nicht abgebaut zu werden braucht.

## 8.8 Halterung



VISTA A

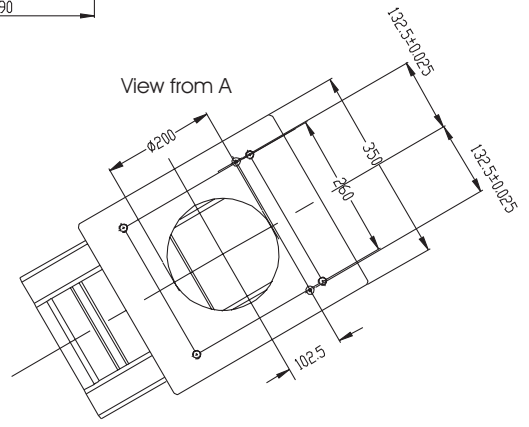


1. Löcher für Nivellierschrauben (nicht geliefert M16x20, 4 Stück)
2. Löcher für Befestigung am Boden oder auf Platte (Ø 18, 8 Stück)

Höhe der Abstützung:

- Best. Nr. CR 82221809 H = 500 mm
- Best. Nr. CR 82221810 H = 750 mm
- Best. Nr. CR 82221811 H = 1000 mm
- Best. Nr. CR 82221813 H = 1400 mm

(Best. Nr. CR 82221812)





## Comau in the World

### COMAU S.p.A.

#### Headquarters

Via Rivalta, 30  
10095 Grugliasco - TO (Italy)  
Tel. +39-011-0049111

#### Powertrain Machining & Assembly

Via Rivalta, 30-49  
10095 Grugliasco - TO (Italy)  
Tel. +39-011-0049111  
Telefax +39-011-0049688

#### Body Welding & Assembly

Strada Borgaretto, 22  
10092 Borgaretto di Beinasco - TO (Italy)  
Tel. +39-011-0049111  
Telefax +39-011-0048672

#### Robotics & Service

Via Rivalta, 30  
10095 Grugliasco - TO (Italy)  
Tel. +39-011-0049111  
Telefax +39-011-0049866

#### Engineering, Injection Moulds & Dies

Via Bistagno, 10  
10136 Torino (Italy)  
Tel. +39-011-0051711  
Telefax +39-011-0051882

#### Comau France S.A.

5-7, rue Albert Einstein  
78197 Trappes Cedex (France)  
Tel. +33-1-30166100  
Telefax +33-1-30166209

#### Comau Estil

10, Midland Road  
Luton, Bedfordshire LU2 0HR (UK)  
Tel. +44-1582-817600  
Telefax +44-1582-817700

#### Comau Deutschland GmbH

Monzastrasse 4D  
D-63225 Langen (Germany)  
Tel. +49-6103-31035-0  
Telefax +49-6103-31035-29

#### German Intec GmbH & Co. KG

Im Riedgrund 1  
74078 Heilbronn (Germany)  
Tel. +49-7131 28 22-0  
Telefax +49-731 28 22-400

#### Mecaner S.A.

Calle Aita Gotzon 37  
48610 Urduliz - Vizcaya (Spain)  
Tel. +34-94-6769100  
Telefax +34-94-6769132

#### Comau Poland Sp. z o.o.

Ul. Turyńska 100  
43-100 Tychy (Poland)  
Tel. +48-32-2179404  
Telefax +48-32-2179440

#### Comau Romania S.R.L.

Oradea, 3700 Bihor  
Str. Berzei nr.5 Suite E (Romania)  
Tel. +40-59-414759  
Telefax +40-59-479840

#### Comau Russia S.R.L.

Ul. Bolshaya Dmitrovka 32/4  
107031 Moscow (Russian Federation)  
Tel. +7-495-7885265  
Telefax +7-495-7885266

#### Comau SPA Türkiye Bursa Isyeri

Panayir Mah. Buttimis Is Merkezi  
C Block Kat 5 no.1494  
16250 Osmangazi/Bursa (Turkey)  
Tel. +90-0224-2112873  
Telefax +90-0224-2112834

#### Comau Inc.

21000 Telegraph Road  
Southfield, MI 48034 (USA)  
Tel. +1-248-3538888  
Telefax +1-248-3682531

#### Comau Pico Mexico S. de R.L. de C.V.

Av. Acceso Lotes 12 y 13  
Col. Fracc. Ind. El Trébol 2° Secc.  
C.P. 54610, Tepotzotlan (Mexico)  
Tel. +11-52-5 8760644  
Telefax +11-52-5 8761837

#### Comau Canada Inc.

4325 Division Road Unit # 15  
Ontario N9A 6J3 (Canada)  
Tel. +1-519-9727535  
Telefax +1-519-9720809

#### Comau do Brasil Ind. e Com. Ltda.

Rua Do Paraíso, 148 - 4° Andar  
Paraíso - Cep. 04103-000  
São Paulo - SP (Brazil)  
Tel. +55-11-21262424  
Telefax +55-11-32668799

#### Comau Argentina S.A.

Ruta 9, Km 695  
5020 - Ferreyra  
Córdoba (Argentina)  
Tel. +54-351-4503996  
Telefax +54-351-4503909

#### Comau SA Body Systems (Pty)

Hendrik van Eck Drive  
Riverside Industrial Area  
Uitenhage 6229 (South Africa)  
Tel. +27-41-9953600  
Telefax +27-41-9229652

#### Comau (Shanghai) Automotive Equipment Co., Ltd.

Pudong, Kang Qiao Dong Road Nr. 1300  
Block 2 - Kang Qiao  
201319 Shanghai (P.R.China)  
Tel. +86-21-68139900  
Telefax +86-21-68139622

#### Comau India Pvt. Ltd.

33Km Milestone Pune-Nagar Road  
Shikrapur, Pune - 412208 (India)  
Tel. +91.2137.678100  
Telefax +91.2137.678110

## COMAU Robotics services

Repair: [repairs.robotics@comau.com](mailto:repairs.robotics@comau.com)

Training: [training.robotics@comau.com](mailto:training.robotics@comau.com)

Spare parts: [spares.robotics@comau.com](mailto:spares.robotics@comau.com)

Technical service: [service.robotics@comau.com](mailto:service.robotics@comau.com)

[comau.com/robotics](http://comau.com/robotics)